



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตร 2567 ปวช.

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม

กลุ่มอาชีพ เมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

สาขาวิชา เมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

จัดทำโดย นายฐปน เกาะแก้ว

ครูผู้สอน

วิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

รหัสวิชา 20127-2006

วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอน วิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing) รหัสวิชา 20127-2006 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภท วิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ เมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ สาขาวิชา เมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

เนื้อหาภายในเล่มประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ และเพื่อยกระดับการศึกษาวិชาชีพของผู้เรียนให้สูงขึ้น โดยเชื่อมโยงมาตรฐานที่รายวิชา กำหนด (คำแนะนำ อ.กรอ.อศ. กลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ) ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบาย รายวิชา โดยมีผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาคือ อ่านแบบ เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล วงจรไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ในงานเมคคาทรอนิกส์ตามมาตรฐานสากลด้วยคอมพิวเตอร์ อ่านแบบ เขียนแบบ 2 มิติ 3 มิติ ตาม มาตรฐานรูปร่าง (GD&T) และเปรียบเทียบกับค่าพิถีความคลาดเคลื่อนที่กำหนดในแบบสั่งงาน อ่านแบบสั่งงาน ของชิ้นส่วนเครื่องจักรกล แบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)
2. การกำหนดค่าพิถีความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน
3. การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า
4. การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)
5. การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์
6. การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)
7. การบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ
8. โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)

ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้พัฒนาหลักสูตรรายวิชา โดยได้มีการเพิ่มเติมเนื้อหาในเรื่อง การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เพื่อเน้นผู้เรียนเกี่ยวกับ ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อจัดเตรียมเครื่องมือ เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ ขึ้นรูปโมเดล 3 มิติ และตรวจสอบความถูกต้องพร้อมจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลตามมาตรฐานสากล ทำให้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ตอบสนองกับผลลัพธ์การเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

ข้าพเจ้า หวังเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ฉบับนี้ คงจะมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน ในรายวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing) ไม่นานก็น้อย

นายฐปน เกาะแก้ว

ผู้จัดทำ

สารบัญ

หัวข้อหน้า

คำนำ ก

สารบัญ ข

ลักษณะรายวิชา 1

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ 2

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ 3

หน่วยการเรียนรู้ 4

การวางแผนการจัดการเรียนรู้ 5

การวางแผนประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา 6

หน่วยที่ 1 งาน พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)

แผนการจัดการเรียนรู้ -

ใบความรู้ -

ใบกิจกรรม -

ใบงาน -

ใบมอบหมายงาน -

หน่วยที่ 2 งาน การกำหนดค่าพิสัยความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน

แผนการจัดการเรียนรู้ -

ใบความรู้ -

ใบกิจกรรม -

ใบงาน -

ใบมอบหมายงาน -

หน่วยที่ 3 งาน การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า

แผนการจัดการเรียนรู้ -

ใบความรู้ -

ใบกิจกรรม -

ใบงาน -

ใบมอบหมายงาน -

หน่วยที่ 4 งาน การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)

แผนการจัดการเรียนรู้ -

ใบความรู้ -

ใบกิจกรรม -

ใบงาน -

ใบมอบหมายงาน -

หน่วยที่ 5 งาน การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์

แผนการจัดการเรียนรู้ -

ใบความรู้ -

ใบกิจกรรม -

ใบงาน -

ใบมอบหมายงาน -

หน่วยที่ 6 งาน การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)

แผนการจัดการเรียนรู้ -

ใบความรู้ -

ใบกิจกรรม -

ใบงาน -

ใบมอบหมายงาน -

หน่วยที่ 7 งาน การบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ

แผนการจัดการเรียนรู้ -

ใบความรู้ -

ใบกิจกรรม -

ใบงาน -

ใบมอบหมายงาน -

หน่วยที่ 8 งาน โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)

แผนการจัดการเรียนรู้ -

ใบความรู้ -

ใบกิจกรรม -

ใบงาน -

ใบมอบหมายงาน -

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

THAPANA KONKAEN

ลักษณะรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ เมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ สาขาวิชา เมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

คำแนะนำ อ.กรอ.อศ. กลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

อ่านแบบ เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในงานเมคคาทรอนิกส์ตามมาตรฐานสากลด้วยคอมพิวเตอร์ อ่านแบบ เขียนแบบ 2 มิติ 3 มิติ ตามมาตรฐานรูปร่าง (GD&T) และเปรียบเทียบกับค่าพิสัยความคลาดเคลื่อนที่กำหนดในแบบสั่งงาน อ่านแบบสั่งงานของชิ้นส่วนเครื่องจักรกล แบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการ เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในงานเมคคาทรอนิกส์ตามมาตรฐานสากล
2. สามารถอ่านแบบ เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการเขียนแบบ ด้วยความละเอียดรอบคอบ บำรุงรักษาเครื่องมือในการทำงาน
4. สามารถประยุกต์ใช้แบบเพื่อปรับปรุงและพัฒนางานเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในงานเมคคาทรอนิกส์ตามมาตรฐานสากล
2. อ่านแบบ เขียนแบบ ชิ้นส่วนเครื่องกล วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
3. บำรุงรักษาเครื่องมือถูกต้องตามหลักวิชาการ
4. ประยุกต์ใช้แบบเพื่อปรับปรุงและพัฒนางานเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในงานเมคคาทรอนิกส์ ตามมาตรฐานสากลด้วยคอมพิวเตอร์ อ่านแบบ เขียนแบบ 2 มิติ 3 มิติ ตามมาตรฐานรูปร่าง (GD&T) และเปรียบเทียบกับค่าพิสัยความคลาดเคลื่อนที่กำหนดในแบบสั่งงาน อ่านแบบสั่งงาน กำหนดขนาด ภาพประกอบ ภาพแยกชิ้น แบบแยกรายการวัสดุ ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลตามแบบจากชิ้นงานที่กำหนด แบบวงจรกำลัง วงจรควบคุม วงจรอิเล็กทรอนิกส์ การบำรุงรักษาเครื่องมือ

มาตรฐานอาชีพ
หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)
มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ
อาชีพ ช่างแมคคาทรอนิกส์ / นักออกแบบและเขียนแบบระบบแมคคาทรอนิกส์

ลำดับ	หน่วยสมรรถนะ (UoC)		สมรรถนะย่อย (EoC)		เกณฑ์การปฏิบัติงาน (PC)	วิธีประเมิน
	รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
MECT-UoC-01	เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยคอมพิวเตอร์ตามมาตรฐานสากล	E01.1	ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เขียนแบบชิ้นส่วน 2 มิติ และ 3 มิติ	ตั้งค่าหน้ากระดาษ หน่วยวัด และเลย์เออร์ถูกต้อง	สอบปฏิบัติ	
				ขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ (3D Modeling) และจัดทำแบบสั่งงาน 2 มิติได้สมบูรณ์	ประเมินชิ้นงานดิจิทัล	
MECT-UoC-02	อ่านและเขียนแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และผังวงจรในงานแมคคาทรอนิกส์	E02.1	เขียนแบบวงจรกำลัง วงจรควบคุม และวงจรอิเล็กทรอนิกส์	เขียนสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ถูกต้องตามมาตรฐานสากล	สอบข้อเขียน	
				เชื่อมโยงวงจรกำลังและวงจรควบคุมได้สมบูรณ์	ตรวจสอบไฟล์แบบวงจร	
MECT-UoC-03	กำหนดค่าพิสัยความคลาดเคลื่อนตามมาตรฐานรูปร่าง (GD&T) และบำรุงรักษาเครื่องมือ	E03.1	ใส่สัญลักษณ์ GD&T และบำรุงรักษาอุปกรณ์เขียนแบบ	กำหนดขนาดและความเผื่อตามมาตรฐานรูปร่าง (GD&T) บนแบบสั่งงานได้ถูกต้อง	สังเกตพฤติกรรม	

ลำดับ	หน่วยสมรรถนะ (UoC)		สมรรถนะย่อย (EoC)		เกณฑ์การปฏิบัติงาน (PC)	วิธีประเมิน
	รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
				ปฏิบัติการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ตามหลักวิชาการ	สังเกตพฤติกรรม	
MECT-UoC-04	จัดทำแบบประกอบ ภาพแยกชิ้น และรายการวัสดุ (Assembly & BOM)	E04.1	สร้างภาพประกอบและถอดแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลด้วยคอมพิวเตอร์	ประกอบชิ้นงาน 3 มิติพร้อมตรวจสอบการชนกันของชิ้นส่วนได้	สอบปฏิบัติ	
				จัดทำแบบแยกชิ้น (Exploded View) และแบบแยกรายการวัสดุ (BOM) ได้ถูกต้อง	สอบปฏิบัติ	
MECT-UoC-05	ประยุกต์ใช้แบบเพื่อปรับปรุงและพัฒนางานเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์	E05.1	วิเคราะห์และปรับปรุงแบบจำลองงานระบบอัตโนมัติ	นำแบบสั่งงานไปใช้ปรับปรุงหรือพัฒนากลไกในงานหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติได้	ประเมินโครงงาน	
				จัดทำรายงานสรุปผลการปรับปรุงแบบด้วยคอมพิวเตอร์	สอบสัมภาษณ์เชิงเทคนิค	

ลิงก์ที่ของมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (tpqi.go.th)

ตารางวิเคราะห์การเชื่อมโยงหน่วยการเรียนรู้กับมาตรฐานอาชีพ
หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)
มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ
อาชีพ ช่างแมคคาทรอนิกส์ / นักออกแบบและเขียนแบบระบบแมคคาทรอนิกส์

หน่วยสมรรถนะ (UoC)		สมรรถนะย่อย (EoC)		หน่วยการเรียนรู้
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย	
MECT-UoC-01	เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยคอมพิวเตอร์ตามมาตรฐานสากล	E01.1	ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เขียนแบบชิ้นส่วน 2 มิติ และ 3 มิติ	พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)
				พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D) การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน
MECT-UoC-02	อ่านและเขียนแบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และผังวงจรในงานแมคคาทรอนิกส์	E02.1	เขียนแบบวงจรกำลัง วงจรควบคุม และวงจรอิเล็กทรอนิกส์	การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า
MECT-UoC-03	กำหนดค่าพิกัดความคลาดเคลื่อนตามมาตรฐานรูปร่าง (GD&T) และบำรุงรักษาเครื่องมือ	E03.1	ใส่สัญลักษณ์ GD&T และบำรุงรักษาอุปกรณ์เขียนแบบ	
MECT-UoC-04	จัดทำแบบประกอบ ภาพแยกชิ้น และรายการวัสดุ (Assembly & BOM)	E04.1	สร้างภาพประกอบและถอดแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลด้วยคอมพิวเตอร์	

หน่วยสมรรถนะ (UoC)		สมรรถนะย่อย (EoC)		หน่วยการเรียนรู้
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย	
MECT-UoC-05	ประยุกต์ใช้แบบเพื่อปรับปรุงและพัฒนางานเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์	E05.1	วิเคราะห์และปรับปรุงแบบจำลองงานระบบอัตโนมัติ	โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)
รายละเอียด				หน่วยการเรียนรู้
1. ความรู้				
1.1 หลักการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลและระบบคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ (CAD)			พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)	
1.1.1 หลักการตั้งค่าระบบหน่วยวัด การกำหนดพิกัด และการใช้เลเยอร์			พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)	
1.1.2 มาตรฐานการเขียนแบบ 2 มิติ และการขึ้นรูปชิ้นส่วน 3 มิติ			พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D) การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน	
1.1.3 หลักการฉายภาพ การกำหนดขนาด และพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T)			การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน	
1.2 หลักการออกแบบและเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์				
1.3 หลักการจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ (Assembly Drawing) และภาพระเบิด (Exploded View)				

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
1.4 หลักการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) และการสร้างแผนผังวงจร (Schematic)	
1.5 หลักการจัดทำรายการวัสดุอุปกรณ์ (BOM) และกระบวนการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ	
2. ความสามารถ	
2.1 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ CAD เพื่อสร้างแบบจำลองชิ้นส่วน 2 มิติและ 3 มิติ	การกำหนดค่าพิถีพิถันทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน
2.2 ใช้โปรแกรมออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)	การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า
2.3 กำหนดค่าพิถีพิถันทาง (GD&T) และจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ (Assembly Drawing)	
2.4 จัดทำภาพแยกชิ้น (Exploded View) และสรุปรายการวัสดุอุปกรณ์ (BOM) ทั้งระบบ	
2.5 อ่านแบบทางวิศวกรรมเพื่อประกอบ ติดตั้ง และสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบใช้งานจริง	
3. ทักษะคิด	
3. ทักษะคิด	

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
3.1 ตระหนักถึงความสำคัญของมาตรฐานสากลและความถูกต้องแม่นยำในการเขียนแบบ	
3.2 มีความละเอียดรอบคอบในการกำหนดพิกัดความคลาดเคลื่อน (GD&T) และการตรวจสอบการชน	การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน
3.3 มีความรับผิดชอบและปลอดภัยในการปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า
3.4 มีความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหาในการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ	โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)
3.5 มีวินัย ตรงต่อเวลา และทำงานร่วมกับผู้อื่นในกระบวนการผลิตต้นแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ	โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)
รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
ISO-M01 มาตรฐานสากลและเครื่องมือในงานเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์	
ISO-M01.1 การใช้มาตรฐานสากลในการกำหนดเส้น เส้นผ่านศูนย์กลาง และมุมมองภาพ	
ISO-M01.2 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามมาตรฐานสากล	การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า
ISO-M02 การเขียนแบบชิ้นส่วน 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD)	
ISO-M02.1 การขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ (3D Modeling) ตามแบบงานอุตสาหกรรม	

รายละเอียด		หน่วยการเรียนรู้		
ISO-M02.2 การแปลงแบบ 3 มิติ เป็นแบบสั่งงาน 2 มิติ (2D Drawing)				
ISO-M03 การกำหนดขนาดและพิกัดความคลาดเคลื่อนตามมาตรฐานรูปร่าง (GD&T)				
ISO-M03.1 การใส่สัญลักษณ์ความเพี้ยนรูปร่างและตำแหน่ง (GD&T) บนแบบสั่งงาน				
ISO-M03.2 การตรวจสอบและเปรียบเทียบค่าพิกัดความคลาดเคลื่อน				
ISO-M04 การเขียนแบบวงจorkำลัง วงจรควบคุม และวงจรอิเล็กทรอนิกส์				
ISO-M04.1 การเขียนผังวงจorkำลังและวงจรควบคุมนิวเมติกส์/ไฮดรอลิกส์				
ISO-M04.2 การเขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และแผนผังระบบอัตโนมัติ				
ISO-M05 การจัดทำแบบประกอบ ภาพแยกชิ้น และรายการวัสดุ (Assembly & BOM)				
ISO-M05.1 การประกอบชิ้นส่วน (Assembly) พร้อมตรวจสอบการชนกัน				
ISO-M05.2 การจัดทำแบบแยกรายการวัสดุ (Bill of Materials - BOM)				
หน่วยสมรรถนะ (UoC)		สมรรถนะย่อย (EoC)		หน่วยการเรียนรู้
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย	
MECT-UoC-01	เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	E01.1	เขียนแบบชิ้นส่วน 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยคอมพิวเตอร์	

หน่วยสมรรถนะ (UoC)		สมรรถนะย่อย (EoC)		หน่วยการเรียนรู้
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย	
MECT-UoC-02	เขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์	E02.1	ออกแบบและเขียนแบบวงจรกำลัง วงจรควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์	
MECT-UoC-03	กำหนดค่าพิกัดความคลาดเคลื่อน (GD&T) และจัดการข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์	E03.1	ใส่สัญลักษณ์ GD&T และบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์	
รายละเอียด				หน่วยการเรียนรู้
1. ความรู้				
1.1 หลักการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์				
1.1.1 มาตรฐานสากลในการเขียนแบบทางวิศวกรรม				
1.1.2 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และวงจรกำลัง/ควบคุม				
1.1.3 หลักการกำหนดขนาดและพิกัดความคลาดเคลื่อนตามมาตรฐานรูปร่าง (GD&T)				
1.2 การใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD) ทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ				
1.3 หลักการอ่านแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล แบบประกอบ และภาพแยกชิ้น				
1.4 การจัดทำแบบแยกราายการวัสดุ (BOM) ในงานเมคคาทรอนิกส์				
1.5 หลักการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับเขียนแบบ				

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
2. ความสามารถ	
2.1 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ และ 3 มิติ ได้ถูกต้องตามมาตรฐาน	
2.2 อ่านและเขียนแบบวงจรกาลัง วงจรควบคุม และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในงานเมคคาทรอนิกส์	
2.3 กำหนดค่าพิสัยความคลาดเคลื่อน (GD&T) และอ่านแบบชิ้นงานอุตสาหกรรมได้	
2.4 สร้างภาพประกอบ (Assembly) พร้อมจัดทำแบบแยกชิ้นและรายการวัสดุ (BOM)	
2.5 บำรุงรักษาเครื่องมือและประยุกต์ใช้แบบเพื่อพัฒนางานระบบอัตโนมัติ	
3. ทักษะคิด	
3.1 มีความละเอียดรอบคอบและความใส่ใจในความถูกต้องตามมาตรฐานสากลของการเขียนแบบ	
3.2 มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความประณีต เป็นระเบียบเรียบร้อย	
3.3 มีความรับผิดชอบในการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ	
3.4 มีความตระหนักถึงความปลอดภัยและตระหนักรู้ด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่	
3.5 มีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมและพร้อมเรียนรู้การพัฒนางานอย่างต่อเนื่อง	
รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
ISO-M01 มาตรฐานสากลและเครื่องมือในงานเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์	
ISO-M01.1 การใช้มาตรฐานสากลในการกำหนดเส้น เส้นผ่านศูนย์กลาง และมุมมองภาพ	

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
ISO-M01.2 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามมาตรฐานสากล	
ISO-M02 การเขียนแบบชิ้นส่วน 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD)	
ISO-M02.1 การขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ (3D Modeling) ตามแบบงานอุตสาหกรรม	
ISO-M02.2 การแปลงแบบ 3 มิติ เป็นแบบสั่งงาน 2 มิติ (2D Drawing)	
ISO-M03 การกำหนดขนาดและพิกัดความคลาดเคลื่อนตามมาตรฐานรูปร่าง (GD&T)	
ISO-M03.1 การใส่สัญลักษณ์ความเพี้ยนรูปร่างและตำแหน่ง (GD&T) บนแบบสั่งงาน	
ISO-M03.2 การตรวจสอบและเปรียบเทียบค่าพิกัดความคลาดเคลื่อน	
ISO-M04 การเขียนแบบวงจรกำลัง วงจรควบคุม และวงจรอิเล็กทรอนิกส์	
ISO-M04.1 การเขียนผังวงจรกำลังและวงจรควบคุมนิวเมติกส์/ไฮดรอลิกส์	
ISO-M04.2 การเขียนแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และแผนผังระบบอัตโนมัติ	
ISO-M05 การจัดทำแบบประกอบ ภาพแยกชิ้น และรายการวัสดุ (Assembly & BOM)	
ISO-M05.1 การประกอบชิ้นส่วน (Assembly) พร้อมตรวจสอบการชนกัน	
ISO-M05.2 การจัดทำแบบแยกรายการวัสดุ (Bill of Materials - BOM)	

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา: อ่านแบบ เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในงานเมคคาทรอนิกส์ตามมาตรฐานสากลด้วยคอมพิวเตอร์ อ่านแบบ เขียนแบบ 2 มิติ 3 มิติ ตามมาตรฐานรูปร่าง (GD&T) และเปรียบเทียบกับค่าพิกัดความคลาดเคลื่อนที่กำหนดในแบบสั่งงาน อ่านแบบสั่งงานของชิ้นส่วนเครื่องจักรกล แบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

งานหลัก	งานย่อย	สมรรถนะย่อย	ความรู้ (สิ่งที่ต้องรู้)	ทักษะ (สิ่งที่ต้องปฏิบัติ)
เขียนและอ่านแบบชิ้นส่วนเครื่องกลตามมาตรฐานสากล	พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)	พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)ตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด	มีความรู้เกี่ยวกับหลักการ ข้อมูลเครื่องมือ และข้อควรระวังที่ใช้ในงาน พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)	สามารถพื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)ตามลำดับขั้นพร้อมตรวจสอบผลให้ถูกต้อง
	การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน	กำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วนตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด	มีความรู้เกี่ยวกับหลักการ ข้อมูลเครื่องมือ และข้อควรระวังที่ใช้ในงาน การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน	สามารถการกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วนตามลำดับขั้น พร้อมตรวจสอบผลให้ถูกต้อง
เขียนและวิเคราะห์แบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า	เขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด	มีความรู้เกี่ยวกับหลักการ ข้อมูลเครื่องมือ และข้อควรระวังที่ใช้ในงาน การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า	สามารถการเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าตามลำดับขั้น พร้อมตรวจสอบผลให้ถูกต้อง
	การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)	ออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)ตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด	มีความรู้เกี่ยวกับหลักการ ข้อมูลเครื่องมือ และข้อควรระวังที่ใช้ในงาน การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)	สามารถการออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)ตามลำดับขั้นพร้อมตรวจสอบผลให้ถูกต้อง

งานหลัก	งานย่อย	สมรรถนะย่อย	ความรู้ (สิ่งที่ต้องรู้)	ทักษะ (สิ่งที่ต้องปฏิบัติ)
กำหนด รายละเอียดและ รายการวัสดุใน แบบสั่งงาน	การจัดทำแบบ แสดงชิ้นส่วนการ ประกอบ (Assembly Drawing) ของ หุ่นยนต์	จัดทำแบบแสดงชิ้นส่วน การประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ตามข้อมูล การทดลอง สถานการณ์ ปัญหา และหลักการทาง ฟิสิกส์ที่กำหนด	มีความรู้เกี่ยวกับ หลักการ ข้อมูล เครื่องมือ และข้อควร ระวังที่ใช้ในงาน การ จัดทำแบบแสดงชิ้นส่วน การประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์	สามารถการจัดทำแบบ แสดงชิ้นส่วนการ ประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ ตามลำดับขั้น พร้อม ตรวจสอบผลให้ถูกต้อง
	การสร้างภาพแยก ชิ้น (Exploded View) และการ จัดทำรายการวัสดุ (BOM)	สร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และ การจัดทำรายการวัสดุ (BOM)ตามข้อมูลการ ทดลอง สถานการณ์ ปัญหา และหลักการทาง ฟิสิกส์ที่กำหนด	มีความรู้เกี่ยวกับ หลักการ ข้อมูล เครื่องมือ และข้อควร ระวังที่ใช้ในงาน การ สร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และ การจัดทำรายการวัสดุ (BOM)	สามารถการสร้างภาพ แยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำ รายการวัสดุ (BOM)ตามลำดับขั้น พร้อมตรวจสอบผลให้ ถูกต้อง
	การบูรณาการแบบ สั่งงานเพื่อสร้าง และตรวจสอบ หุ่นยนต์ต้นแบบ	บูรณาการแบบสั่งงาน เพื่อสร้างและตรวจสอบ หุ่นยนต์ต้นแบบตาม ข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และ หลักการทางฟิสิกส์ที่ กำหนด	มีความรู้เกี่ยวกับ หลักการ ข้อมูล เครื่องมือ และข้อควร ระวังที่ใช้ในงาน การบูร ณาการแบบสั่งงานเพื่อ สร้างและตรวจสอบ หุ่นยนต์ต้นแบบ	สามารถการบูรณาการ แบบสั่งงานเพื่อสร้างและ ตรวจสอบหุ่นยนต์ ต้นแบบตามลำดับขั้น พร้อมตรวจสอบผลให้ ถูกต้อง
	โครงการออกแบบ และสร้างหุ่นยนต์ ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)	โครงการออกแบบและ สร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)ตามข้อมูลการ ทดลอง สถานการณ์ ปัญหา และหลักการทาง ฟิสิกส์ที่กำหนด	มีความรู้เกี่ยวกับ หลักการ ข้อมูล เครื่องมือ และข้อควร ระวังที่ใช้ในงาน โครงการออกแบบและ สร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)	สามารถโครงการ ออกแบบและสร้าง หุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project) ตามลำดับขั้น พร้อม ตรวจสอบผลให้ถูกต้อง

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง										รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	ลำดับ ความ สำคัญ
	พุทธิพิสัย						รวม	ทักษะ	จิต	การ			
	ความรู้	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	สังเคราะห์	การ ประเมินค่า	พุทธิ พิสัย	พิสัย	พิสัย	ประยุกต์ใช้			
1. พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)	2	2	1	0	0	0	5	5	3		13	2/6	2
2. การกำหนดค่าพิสัยความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน	0	2	2	1	0	0	5	5	3		13	2/6	3
3. การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า	1	2	2	0	0	0	5	5	3		13	2/6	4
4. การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)	0	1	2	1	0	0	4	4	1		9	2/6	8
5. การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์	0	1	2	2	0	0	5	5	3		13	2/6	5
6. การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)	0	1	2	2	0	0	5	5	2		12	2/6	6
7. การบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ	0	1	2	2	0	0	5	5	2		12	2/6	7
8. โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)	0	2	2	2	0	0	6	6	3		15	4/12	1
รวม	3	12	15	10	0	0	40	40	20	0	100		
รวมทั้งรายวิชา											100		

ที่มา: [สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ](#) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ТНАРАНА КОНКАЕН

หน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)	2	6	8
2	การกำหนดค่าพิถีความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน	2	6	8
3	การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า	2	6	8
4	การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)	2	6	8
5	การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์	2	6	8
6	การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)	2	6	8
7	การบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ	2	6	8
8	โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)	4	12	16
ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา		0	0	0
รวมทั้งสิ้น		18	54	72

ТНАРАНА КОНКАЕН

การวางแผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

สัปดาห์ที่ หรือครั้งที่	จำนวนชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การประเมินผล
สอนครั้งที่ 1- 2	2/6	หน่วยที่ 1 พื้นฐานการเขียนแบบ ชิ้นส่วนเครื่องกลด้วย คอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D) (แผนรวม 2 ช่วงการ สอน)	งาน: พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D) (แผนรวม 2 ช่วงการสอน) ผลลัพธ์การเรียนรู้: - จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรม CAD และแบบร่างชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ - ลงมือเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลในรูปแบบ 2 มิติ (CAD 2D) โดยกำหนดขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางตามมาตรฐาน - แปลงและพัฒนาชิ้นส่วนเครื่องกลจาก 2 มิติให้เป็นโมเดลสามมิติ (CAD 3D) พร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุ เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1. จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรม CAD และเปิดแบบร่างชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2. ลงมือเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลในรูปแบบ 2 มิติ (CAD 2D) พร้อมกำหนดขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง 3. แปลงและพัฒนาชิ้นส่วนเครื่องกลจาก 2 มิติให้เป็นโมเดลสามมิติ (CAD 3D) พร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุได้สมบูรณ์ 4. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2D และ 3D เทียบกับแบบร่างต้นฉบับและจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบได้อย่างถูกต้อง	วิธีประเมิน: - ตรวจผลงาน - สังเกตพฤติกรรม

สัปดาห์ที่ หรือครั้งที่	จำนวนชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การประเมินผล
สอนครั้งที่ 3- 4	2/6	หน่วยที่ 2 การกำหนดค่าพิถีความ เผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงาน ชิ้นส่วน (แผนรวม 2 ช่วง การสอน)	งาน: การกำหนดค่าพิถีความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน (แผนรวม 2 ช่วงการสอน) ผลลัพธ์การเรียนรู้: - จัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล ข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรม และเปิดโปรแกรม CAD สำหรับกำหนดพิถีความเผื่อทางเรขาคณิต - กำหนดค่าพิถีความเผื่อทางเรขาคณิต เช่น ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก บนผิวงานของชิ้นส่วนเครื่องกลในโปรแกรม CAD ตามแบบสั่งงาน - สร้างและจัดวางแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลลงในกระดาษเขียนแบบ พร้อมทั้งใส่รายละเอียดขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วน เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1. จัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล ข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรม และเปิดโปรแกรม CAD สำหรับกำหนดพิถีความเผื่อทางเรขาคณิตได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2. กำหนดค่าพิถีความเผื่อทางเรขาคณิต เช่น ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก บนผิวงานของชิ้นส่วนเครื่องกลในโปรแกรม CAD ตามแบบสั่งงานได้อย่างถูกต้อง 3. สร้างและจัดวางแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลลงในกระดาษเขียนแบบ พร้อมทั้งใส่รายละเอียดขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วนได้สมบูรณ์ 4. ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิถีความเผื่อทางเรขาคณิตและแบบสั่งงานชิ้นส่วนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พร้อมจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัลได้อย่างเรียบร้อย	วิธีประเมิน: - ตรวจสอบผลงาน - สังเกตพฤติกรรม

สัปดาห์ที่ หรือครั้งที่	จำนวนชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การประเมินผล
สอนครั้งที่ 5- 6	2/6	หน่วยที่ 3 การเขียนแบบวงจรกำลัง และวงจรควบคุมทาง ไฟฟ้า (แผนรวม 2 ช่วง การสอน)	งาน: การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า (แผนรวม 2 ช่วงการสอน) ผลลัพธ์การเรียนรู้: - จัดเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิคของวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า - เขียนแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบตามแบบร่างที่กำหนด - เขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเชื่อมต่อกับวงจรกำลังด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1. จัดเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิคของวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนด 2. เขียนแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบตามแบบร่างที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง 3. เขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเชื่อมต่อกับวงจรกำลังด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้อง 4. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าตามมาตรฐานสากลได้อย่างถูกต้อง	วิธีประเมิน: - ตรวจผลงาน - สังเกตพฤติกรรม

สัปดาห์ที่ หรือครั้งที่	จำนวนชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การประเมินผล
สอนครั้งที่ 7-8	2/6	หน่วยที่ 4 การออกแบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และ แผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D) (แผนรวม 2 ช่วง การสอน)	งาน: การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D) (แผนรวม 2 ช่วงการสอน) ผลลัพธ์การเรียนรู้: - จัดเตรียมไฟล์ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิค แผ่นผังวงจรไฟฟ้า และซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับงานเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - เขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ 2 มิติ พร้อมกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์เมคคาทรอนิกส์ตามหลักการเขียนแบบ - สร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ในระบบ 3 มิติ เชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1. จัดเตรียมไฟล์ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิค แผ่นผังวงจรไฟฟ้า และซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับงานเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนด 2. เขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ 2 มิติ พร้อมกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์เมคคาทรอนิกส์ตามหลักการเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง 3. สร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ในระบบ 3 มิติ เชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ได้อย่างแม่นยำ 4. จัดเก็บไฟล์งานออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2D และ 3D พร้อมเอกสารประกอบการผลิตลงในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชาได้อย่างเป็นระเบียบและถูกต้องตามมาตรฐาน	วิธีประเมิน: - ตรวจผลงาน - สังเกตพฤติกรรม

สัปดาห์ที่ หรือครั้งที่	จำนวนชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การประเมินผล
สอนครั้งที่ 9- 10	2/6	หน่วยที่ 5 การจัดทำแบบแสดง ชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ (แผนรวม 2 ช่วงการสอน)	งาน: การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ (แผนรวม 2 ช่วงการสอน) ผลลัพธ์การเรียนรู้: - จัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าจากซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - ประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly ของโปรแกรมเขียนแบบ - สร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบ เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1. ผู้เรียนสามารถจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าจากซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องตามเกณฑ์ 2. ผู้เรียนสามารถประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly ของโปรแกรมเขียนแบบได้ถูกต้องสมบูรณ์ 3. ผู้เรียนสามารถสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบได้ครบถ้วน 4. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าบนแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้องตามมาตรฐานวิศวกรรม 5. ผู้เรียนสามารถจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชาได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย	วิธีประเมิน: - ตรวจผลงาน - สังเกตพฤติกรรม

สัปดาห์ที่ หรือครั้งที่	จำนวนชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การประเมินผล
สอนครั้งที่ 11-12	2/6	หน่วยที่ 6 การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และ การจัดทำรายการวัสดุ (BOM) (แผนรวม 2 ช่วง การสอน)	งาน: การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM) (แผนรวม 2 ช่วงการสอน) ผลลัพธ์การเรียนรู้: - จัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติของชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบ ชุดคำสั่งประกอบ และแบบฟอร์มรายการวัสดุ (BOM) ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD) - กำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน (Explode Direction and Distance) ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบในมุมมองแบบภาพแยกชิ้น - สร้างภาพประกอบการแยกชิ้น (Exploded View Animation/Drawing) พร้อมทั้งใส่เส้นนำทาง (Explosion Lines) เชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนเครื่องกลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1. จัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติ ชุดคำสั่งประกอบ และแบบฟอร์มรายการวัสดุในโปรแกรม CAD ได้ครบถ้วนตามข้อกำหนด 2. กำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรม 3. สร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมใส่เส้นนำทางเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนได้อย่างสะอาดตาและถูกต้อง 4. จำแนกข้อมูลชิ้นส่วนและจัดทำตารางรายการวัสดุ (BOM) พร้อมระบุหมายเลขชิ้นส่วนให้ตรงกับภาพแยกชิ้นได้ถูกต้อง 5. ตรวจสอบความสอดคล้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุกับแบบแปลนต้นแบบ พร้อมจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบได้ถูกต้อง	วิธีประเมิน: - ตรวจสอบผลงาน - สังเกตพฤติกรรม

สัปดาห์ที่ หรือครั้งที่	จำนวนชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การประเมินผล
สอนครั้งที่ 13-14	2/6	หน่วยที่ 7 การบูรณาการแบบสั่่งงาน เพื่อสร้างและตรวจสอบ หุ่นยนต์ต้นแบบ (แผน รวม 2 ช่วงการสอน)	งาน: การบูรณาการแบบสั่่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ (แผนรวม 2 ช่วงการสอน) ผลลัพธ์การเรียนรู้: - จัดเตรียมแบบสั่่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ พร้อมทั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบ - ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบสั่่งงานทางกล - ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบเข้ากับโครงสร้างเครื่องกลตามแบบวงจร เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1. จัดเตรียมแบบสั่่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ พร้อมทั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2. 2. ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบสั่่งงานทางกลได้อย่างแม่นยำตามเกณฑ์ที่กำหนด 3. 3. ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบเข้ากับโครงสร้างเครื่องกลตามแบบวงจรได้อย่างถูกต้องปลอดภัย 4. 4. ทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้สมบูรณ์ตามแบบสั่่งงานบูรณาการ 5. 5. จัดเก็บแบบสั่่งงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบให้เป็นระเบียบเรียบร้อยตามระบบที่กำหนด	วิธีประเมิน: - ตรวจผลงาน - สังเกตพฤติกรรม

สัปดาห์ที่ หรือครั้งที่	จำนวนชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การประเมินผล
สอนครั้งที่ 15-18	4/12	หน่วยที่ 8 โครงการออกแบบและ สร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project) (แผนรวม 4 ช่วงการสอน)	งาน: โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project) (แผนรวม 4 ช่วงการสอน) ผลลัพธ์การเรียนรู้: - จัดเตรียมแบบร่างทางวิศวกรรม โครงสร้างเครื่องกล ไฟล์ CAD ซุทบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และเครื่องมือวัดไฟฟ้าเพื่อเริ่มโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ - ดำเนินการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยเครื่องมือกลและประกอบชิ้นส่วนตามแบบร่างเมคคาทรอนิกส์ - ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และเดินสายไฟเชื่อมต่อชุดควบคุมเข้ากับโครงสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1. จัดเตรียมแบบร่างทางวิศวกรรม โครงสร้างเครื่องกล ไฟล์ CAD ซุทบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และเครื่องมือวัดไฟฟ้าเพื่อเริ่มโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง 2. ดำเนินการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยเครื่องมือกลและประกอบชิ้นส่วนตามแบบร่างเมคคาทรอนิกส์ได้ถูกต้อง 3. ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และเดินสายไฟเชื่อมต่อชุดควบคุมเข้ากับโครงสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง 4. ตรวจสอบการทำงานและทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของโครงสร้างเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง 5. จัดเก็บแบบร่างทางวิศวกรรม ไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และเอกสารสรุปผลการดำเนินโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง	วิธีประเมิน: - ตรวจสอบผลงาน - สังเกตพฤติกรรม
18	4	ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา		

ТНАРАНА КОНКАЕН

การวางแผนประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อจัดเตรียมเครื่องมือ เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ ขึ้นรูปโมเดล 3 มิติ และตรวจสอบความถูกต้องพร้อมจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลตามมาตรฐานสากล

2. วิธีการประเมิน / 3. เครื่องมือประเมิน / 4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
1	ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD)	สอบปฏิบัติ ประเมินชิ้นงานดิจิทัล 1. ประเมินความรู้ความเข้าใจผ่านการตอบคำถามและแบบทดสอบ 2. ประเมินทักษะการปฏิบัติงานผ่านชิ้นงานดิจิทัล 3. ประเมินคุณลักษณะพฤติกรรมระหว่างเรียน	แบบประเมินชิ้นงานปฏิบัติ แบบบันทึกผล การปฏิบัติงาน 1. แบบประเมินผลงานชิ้นงานดิจิทัลตามมาตรฐาน TPQI 2. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม 3. แบบประเมินความรู้	ตั้งค่านำกระดาษ หน่วยวัด และเลเยอร์ถูกต้อง; ขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ (3D Modeling) และจัดทำแบบสั่งงาน 2 มิติได้สมบูรณ์; หลักการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลและระบบคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ (CAD); หลักการตั้งค่าระบบหน่วยวัด การกำหนดพิกัด และการใช้เลเยอร์; มาตรฐานการเขียนแบบ 2 มิติ และการขึ้นรูปชิ้นส่วน 3 มิติ ขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ (3D Modeling) และจัดทำแบบสั่งงาน 2 มิติได้สมบูรณ์; มาตรฐานการเขียนแบบ 2 มิติ และการขึ้นรูปชิ้นส่วน 3 มิติ; หลักการฉายภาพ การกำหนดขนาด และพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T); ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ CAD เพื่อสร้างแบบจำลองชิ้นส่วน 2 มิติและ 3 มิติ; มีความละเอียดรอบคอบในการกำหนดพิกัดความคลาดเคลื่อน (GD&T) และการตรวจสอบการชน

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
1	พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วน เครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)	สอบปฏิบัติ ประเมินชิ้นงานดิจิทัล	แบบประเมินชิ้นงานปฏิบัติ แบบบันทึกผล การปฏิบัติงาน	1. จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรม CAD และเปิดแบบร่างชิ้นส่วน เครื่องกล 2 มิติได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2. ลงมือเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลในรูปแบบ 2 มิติ (CAD 2D) พร้อม กำหนดขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง 3. แปลงและพัฒนาชิ้นส่วนเครื่องกลจาก 2 มิติให้เป็นโมเดลสามมิติ (CAD 3D) พร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุได้สมบูรณ์ 4. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2D และ 3D เทียบกับ แบบร่างต้นฉบับและจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบได้อย่างถูกต้อง

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
2	การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน	1. ประเมินความรู้ความเข้าใจผ่านการตอบคำถามและแบบทดสอบ 2. ประเมินทักษะการปฏิบัติงานผ่านชิ้นงานดิจิทัล 3. ประเมินคุณลักษณะพฤติกรรมระหว่างเรียน	1. แบบประเมินผลงานชิ้นงานดิจิทัลตามมาตรฐาน TPQI 2. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม 3. แบบประเมินความรู้	1. จัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล ข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรม และเปิดโปรแกรม CAD สำหรับกำหนดพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2. กำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต เช่น ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก บนผิวงานของชิ้นส่วนเครื่องกลในโปรแกรม CAD ตามแบบสั่งงานได้อย่างถูกต้อง 3. สร้างและจัดวางแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลลงในกระดาษเขียนแบบ พร้อมทั้งใส่รายละเอียดขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วนได้สมบูรณ์ 4. ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตและแบบสั่งงานชิ้นส่วนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พร้อมจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัลได้อย่างเรียบร้อย

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
2	ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์	1. สอบข้อเขียน 2. ประเมินผลงานการปฏิบัติเขียนแบบ 3. ประเมินพฤติกรรมและกิจวัตรการทำงาน 1. การประเมินความรู้และความเข้าใจจากแบบทดสอบและคำถามระหว่างเรียน 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานแบบจำลอง 2D/3D 3. การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากพฤติกรรมการปฏิบัติงาน	1. แบบทดสอบข้อเขียน 2. แบบประเมินชิ้นงานแบบวงจรไฟฟ้า 3. แบบสังเกตพฤติกรรม 1. แบบประเมินผลงานการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน 3. แบบประเมินคุณลักษณะด้านจิตพิสัย	เขียนสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ถูกต้องตามมาตรฐานสากล; ใช้โปรแกรมออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D); มีความรับผิดชอบและปลอดภัยในการปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์; สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามมาตรฐานสากล
3	การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า	1. สอบข้อเขียน 2. ประเมินผลงานการปฏิบัติเขียนแบบ 3. ประเมินพฤติกรรมและกิจวัตรการทำงาน	1. แบบทดสอบข้อเขียน 2. แบบประเมินชิ้นงานแบบวงจรไฟฟ้า 3. แบบสังเกตพฤติกรรม	1. จัดเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิคของวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนด 2. เขียนแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบตามแบบร่างที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง 3. เขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเชื่อมต่อกับวงจรกำลังด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้อง 4. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าตามมาตรฐานสากลได้อย่างถูกต้อง

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
4	การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)	1. การประเมินความรู้และความเข้าใจจากแบบทดสอบและคำถามระหว่างเรียน 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานแบบจำลอง 2D/3D 3. การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากพฤติกรรม การปฏิบัติงาน	1. แบบประเมินผลงานการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน 3. แบบประเมินคุณลักษณะด้านจิตพิสัย	1. จัดเตรียมไฟล์ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิค แผ่นผังวงจรไฟฟ้า และซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับงานเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนด 2. เขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ 2 มิติ พร้อมกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์เมคคาทรอนิกส์ตามหลักการเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง 3. สร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ในระบบ 3 มิติ เชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ได้อย่างแม่นยำ 4. จัดเก็บไฟล์งานออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2D และ 3D พร้อมเอกสารประกอบการผลิตลงในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชาได้อย่างเป็นระเบียบและถูกต้องตามมาตรฐาน

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
5	ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)	1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบฝึกหัดและคำถามอภิปราย 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงาน Assembly Drawing จริง 3. การสังเกตพฤติกรรมความสนใจและความรับผิดชอบระหว่างเรียน การประเมินความรู้ความเข้าใจจากคำตอบและแบบทดสอบ การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานจริง การสังเกตพฤติกรรมความใส่ใจและความรับผิดชอบระหว่างเรียน 1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากการตอบคำถามและบันทึกผลการเรียนรู้ 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ 3. การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และพฤติกรรมระหว่างเรียน 1. การสอบสัมภาษณ์เชิงเทคนิค 2. การประเมินผลงานการปฏิบัติ 3. การสังเกตพฤติกรรม	1. แบบทดสอบความรู้และแบบบันทึกการตอบคำถาม 2. แบบประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Rubric Score) 3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล แบบประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล แบบทดสอบความรู้ 1. แบบทดสอบและแบบบันทึกความรู้ 2. แบบประเมินผลงานและสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน 3. แบบประเมินคุณลักษณะจิตพิสัย 1. แบบประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน 2. แบบประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 3. แบบทดสอบย่อย	จัดทำรายงานสรุปผลการปรับปรุงแบบด้วยคอมพิวเตอร์; มีความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหาในการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ; มีวินัย ตรงต่อเวลา และทำงานร่วมกับผู้อื่นในกระบวนการผลิตต้นแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
5	การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์	1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบฝึกหัดและคำถามอภิปราย 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงาน Assembly Drawing จริง 3. การสังเกตพฤติกรรมความสนใจและความรับผิดชอบระหว่างเรียน	1. แบบทดสอบความรู้และแบบบันทึกการตอบคำถาม 2. แบบประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Rubric Score) 3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	1. ผู้เรียนสามารถจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าจากซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องตามเกณฑ์ 2. ผู้เรียนสามารถประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly ของโปรแกรมเขียนแบบได้ถูกต้องสมบูรณ์ 3. ผู้เรียนสามารถสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบได้ครบถ้วน 4. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าบนแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้องตามมาตรฐานวิศวกรรม 5. ผู้เรียนสามารถจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชาได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
6	การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)	การประเมินความรู้ความเข้าใจจากคำตอบ และแบบทดสอบ การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานจริง การสังเกต พฤติกรรมความใส่ใจและความรับผิดชอบ ระหว่างเรียน	แบบประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล แบบทดสอบความรู้	1. จัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติ ชุดคำสั่งประกอบ และแบบฟอร์มรายการ วัสดุในโปรแกรม CAD ได้ครบถ้วนตามข้อกำหนด 2. กำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนของโครงสร้างเครื่องกลและ ระบบวงจรไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรม 3. สร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมใส่เส้นนำทางเชื่อมโยงระหว่าง ชิ้นส่วนได้อย่างสะอาดตาและถูกต้อง 4. จำแนกข้อมูลชิ้นส่วนและจัดทำตารางรายการวัสดุ (BOM) พร้อมระบุ หมายเลขชิ้นส่วนให้ตรงกับภาพแยกชิ้นได้ถูกต้อง 5. ตรวจสอบความสอดคล้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุกับแบบ แพลนต้นแบบ พร้อมจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบได้ถูกต้อง

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
7	การบูรณาการแบบสํางานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ้ยนนตํันแบบ	1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากการตอบคําคถามและบันทึกผลการเรียนรู้ 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานสร้างและตรวจสอบหุ้ยนนตํันแบบ 3. การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และพฤติกรรมระหว่างเรียน	1. แบบทดสอบและแบบบันทึกความรู้ 2. แบบประเมินผลงานและสังเกตพฤติกรรม การปฏิบัติงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน 3. แบบประเมินคุณลักษณะจิตพิสัย	1. จัดเตรียมแบบสํางานขึ้นส่วเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ้ยนนตํันแบบ พร้อมทั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2. ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ้ยนนตํันแบบเทียบกับแบบสํางานทางกลได้อย่างแม่นยำตามเกณฑ์ที่กำหนด 3. ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของหุ้ยนนตํันแบบเข้ากับโครงสร้างเครื่องกลตามแบบวงจรได้อย่างถูกต้องปลอดภัย 4. ทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ้ยนนตํันแบบได้สมบูรณ์ตามแบบสํางานบูรณาการ 5. จัดเก็บแบบสํางาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบหุ้ยนนตํันแบบให้เป็นระเบียบเรียบร้อยตามระบบที่กำหนด

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
8	โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)	1. การสอบสัมภาษณ์เชิงเทคนิค 2. การประเมินผลงานการปฏิบัติ 3. การสังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน 2. แบบประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 3. แบบทดสอบย่อย	1. จัดเตรียมแบบร่างทางวิศวกรรม โครงสร้างเครื่องกล ไฟล์ CAD ชูตบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และเครื่องมือวัดไฟฟ้าเพื่อเริ่มโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง 2. ดำเนินการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยเครื่องมือกลและประกอบชิ้นส่วนตามแบบร่างเมคคาทรอนิกส์ได้ถูกต้อง 3. ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และเดินสายไฟเชื่อมต่อชุดควบคุมเข้ากับโครงสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง 4. ตรวจสอบการทำงานและทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของโครงสร้างเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง 5. จัดเก็บแบบร่างทางวิศวกรรม ไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และเอกสารสรุปผลการดำเนินโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

	แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนรวม 2 ช่วงการสอน)	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อจัดเตรียมเครื่องมือ เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ ชิ้นรูปโมเดล 3 มิติ และตรวจสอบความถูกต้องพร้อมจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลตามมาตรฐานสากล

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ: สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (TPQI); DSD (หน่วยสมรรถนะ MECT-UoC-01 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยคอมพิวเตอร์ตามมาตรฐานสากล) สมรรถนะย่อย: E01.1 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เขียนแบบชิ้นส่วน 2 มิติ และ 3 มิติ

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน: ตั้งค่านำกระดาษ หน่วยวัด และเลเยอร์ถูกต้อง; ชิ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ (3D Modeling) และจัดทำแบบสั่งงาน 2 มิติได้สมบูรณ์; หลักการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลและระบบคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ (CAD); หลักการตั้งค่าระบบหน่วยวัด การกำหนดพิกัด และการใช้เลเยอร์; มาตรฐานการเขียนแบบ 2 มิติ และการขึ้นรูปชิ้นส่วน 3 มิติ

2) วิธีประเมิน: สอบปฏิบัติ; ประเมินชิ้นงานดิจิทัล

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence): ชิ้นงานดิจิทัลแบบสั่งงาน 2 มิติและโมเดล 3 มิติที่จัดเก็บบนระบบ

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence): บันทึกผลการทดสอบความรู้และแบบฝึกหัดจากใบความรู้ที่ 1

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ: บุคลากรร่วมปฏิบัติงานช่างเทคนิคเมคาทรอนิกส์ในการออกแบบและสร้างชิ้นส่วนเครื่องกล

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล การตั้งค่าระบบโปรแกรม CAD การเขียนแบบ 2 มิติ การขึ้นรูป 3 มิติ และการตรวจสอบความถูกต้องของแบบ

3.2 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติและชิ้นรูปโมเดล 3 มิติตามแบบร่างต้นฉบับด้วยโปรแกรม CAD ตามมาตรฐานสากล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 ระบุชื่อเครื่องมือและโปรแกรม CAD ที่ใช้ในการเขียนแบบได้ถูกต้อง

4.1.2 บอกชื่อคำสั่งพื้นฐานในการตั้งค่านำกระดาษและหน่วยวัดได้ถูกต้อง

4.1.3 ระบุชื่อเส้นและสัญลักษณ์มาตรฐานในการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติได้ถูกต้อง

4.1.4 บอกชื่อเครื่องมือและคำสั่งสำหรับการสร้างโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง

4.1.5 อธิบายหลักการเขียนแบบ 2 มิติและการกำหนดขนาดได้ถูกต้อง

4.1.6 สรุปขั้นตอนการแปลงแบบ 2 มิติเป็นโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง

4.1.7 อธิบายวิธีการกำหนดพื้นผิวและวัสดุในโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง

4.1.8 ตีความสัญลักษณ์ความคลาดเคลื่อนและข้อกำหนดบนแบบร่างต้นฉบับได้ถูกต้อง

4.1.9 ใช้คำสั่งในการสร้างโมเดล 3 มิติบนโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง

- 4.1.10 คำนวณขนาดและพิกัดความเผื่อสำหรับการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลได้ถูกต้อง
- 4.1.11 ใช้คำสั่งตรวจสอบระยะและมิติของชิ้นงานบนโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง
- 4.1.12 ใช้คำสั่งจัดการไฟล์ดิจิทัลและระบบจัดเก็บข้อมูลในโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

- 4.2.1 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD ตามคู่มือได้
- 4.2.2 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) ในรูปแบบ 2 มิติพร้อมกำหนดขนาดตามมาตรฐานได้
- 4.2.3 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) เป็นโมเดล 3 มิติพร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุได้
- 4.2.4 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) โดยตรวจสอบความถูกต้องและจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลได้

ด้านจิตพิสัย

- 4.3.1 สนใจเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มเขียนแบบได้
- 4.3.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการกำหนดขนาดตามมาตรฐานได้
- 4.3.3 เห็นคุณค่าของการสร้างแบบจำลอง 3 มิติที่มีความสมจริงได้
- 4.3.4 ปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบและจัดเก็บไฟล์งานได้เป็นนิสัยได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้ประกอบด้วย การจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD สำหรับงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ การใช้คำสั่งพื้นฐานในการตั้งค่าหน้ากระดาษ หน่วยวัด และเลเยอร์ การลงมือเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลในรูปแบบ 2 มิติ (CAD 2D) พร้อมกำหนดขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางตามมาตรฐาน การแปลงและพัฒนาชิ้นส่วนเครื่องกลจาก 2 มิติให้เป็นโมเดลสามมิติ (CAD 3D) พร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุ และการตรวจสอบความถูกต้องของแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2D และ 3D เทียบกับแบบร่างต้นฉบับ พร้อมทั้งการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบอย่างเป็นระเบียบ

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะตามกรอบ TPQI)

1. เชื่อมโยงสถานการณ์งานกับหน่วยสมรรถนะ

- ครูนำเสนอภาพถ่ายชิ้นส่วนเครื่องกลจริงและแบบร่าง 2 มิติในงานอุตสาหกรรมเมคคาทรอนิกส์ แล้วใช้คำถาม: “หากท่านได้รับมอบหมายให้เปลี่ยนแบบร่างกระดาษนี้ให้เป็นชิ้นงานดิจิทัล 3 มิติ ท่านจะต้องเริ่มต้นตรวจสอบและเตรียมความพร้อมอย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ต้องตรวจสอบแบบร่างว่ามีสัดส่วนครบถ้วนหรือไม่ และจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรม CAD ที่รองรับการเขียนแบบ 2 มิติและ 3 มิติ” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับงาน
- ผู้เรียนร่วมกันสังเกตตัวอย่างชิ้นส่วนเครื่องกลและร่วมอภิปรายถึงความจำเป็นในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD) เพื่อลดความผิดพลาดในการผลิต

2. ชี้แจงภารกิจ เกณฑ์การปฏิบัติงาน และหลักฐาน

- ครูแจกใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D) พร้อมชี้แจงภารกิจในการจัดเตรียมระบบ เขียนแบบ 2D ชิ้นรูป 3D และจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัล พร้อมอธิบายเกณฑ์การปฏิบัติงานตามมาตรฐาน TPQI

2. ผู้เรียนศึกษาใบมอบหมายงานและร่วมซักถามทำความเข้าใจเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินชิ้นงานดิจิทัลและหลักฐานที่ต้องส่งมอบ

3. สาธิตหรือศึกษากระบวนการปฏิบัติงาน

- 1. ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D) และสาธิตขั้นตอนการเปิดโปรแกรม CAD การตั้งค่าหน้ากระดาษ หน่วยวัด และเลย์เออร์ พร้อมทั้งสาธิตการใช้คำสั่งเขียนแบบ 2D การขึ้นรูป 3D และการตรวจสอบไฟล์งาน
- 2. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้ที่ 1 และสังเกตการสาธิตของครู พร้อมทั้งจดบันทึกขั้นตอนการใช้คำสั่งและซักถามข้อสงสัยในจุดที่ยังไม่เข้าใจ

4. ฝึกปฏิบัติการกิจตามสมรรถนะ

- 1. ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง การปฏิบัติงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วย CAD และใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การฝึกทักษะการกำหนดขนาดและใช้คำสั่ง 3D Modeling โดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอน SOP-1 ถึง SOP-4
- 2. ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานตามใบงานที่ 1 และใบกิจกรรมที่ 1 โดยจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD ลงมือเขียนแบบ 2D กำหนดขนาดตามมาตรฐาน แปลงเป็นโมเดล 3 มิติ กำหนดพื้นผิววัสดุ และตรวจสอบความถูกต้องพร้อมจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบ

5. ประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1. ครูตรวจสอบและประเมินผลงานชิ้นงานดิจิทัลของผู้เรียนด้วยแบบประเมินชิ้นงาน โดยเทียบกับเกณฑ์การปฏิบัติงานตามมาตรฐาน TPQI และให้คำแนะนำเชิงแก้ไขปรับปรุง
- 2. ผู้เรียนนำเสนอผลงานชิ้นงานดิจิทัล 2D และ 3D ของตนเอง และตรวจสอบผลการประเมินเพื่อดูข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของครู

6. สะท้อนผลและพัฒนาสมรรถนะ

- 1. ครูใช้คำถามสะท้อนคิด: “ในการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยโปรแกรม CAD ตั้งแต่การตั้งค่า 2 มิติ จนถึงการขึ้นรูป 3 มิติ ขั้นตอนใดมีความท้าทายที่สุด และท่านมีวิธีตรวจสอบความถูกต้องอย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ขั้นตอนการขึ้นรูป 3 มิติและการกำหนดวัสดุมีความท้าทายเนื่องจากต้องอ้างอิงมิติจากแบบร่าง 2 มิติให้แม่นยำ โดยต้องใช้คำสั่งตรวจสอบระยะเพื่อเทียบเคียงกับต้นฉบับ” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับการปฏิบัติงาน
- 2. ผู้เรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและแนวทางการพัฒนาทักษะการเขียนแบบ พร้อมทั้งบันทึกข้อเสนอแนะเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงครั้งต่อไป

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)
ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การฝึกทักษะการกำหนดขนาดและใช้คำสั่ง 3D Modeling
ใบงานที่ 1 เรื่อง การปฏิบัติงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วย CAD
ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)
เครื่องคอมพิวเตอร์ติดตั้งโปรแกรม CAD
แบบร่างชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติมาตรฐาน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

บันทึกผลการทดสอบความรู้และแบบฝึกหัดจากใบความรู้ที่ 1

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ชิ้นงานดิจิทัลแบบสั่งงาน 2 มิติและโมเดล 3 มิติที่จัดเก็บบนระบบ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1. จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรม CAD และเปิดแบบร่างชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
- 2. ลงมือเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลในรูปแบบ 2 มิติ (CAD 2D) พร้อมกำหนดขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง
- 3. แปลงและพัฒนาชิ้นส่วนเครื่องกลจาก 2 มิติให้เป็นโมเดลสามมิติ (CAD 3D) พร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุได้สมบูรณ์
- 4. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2D และ 3D เทียบกับแบบร่างต้นฉบับและจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบได้อย่างถูกต้อง

9.2 วิธีการประเมิน

สอบปฏิบัติ

ประเมินชิ้นงานดิจิทัล

9.3 เครื่องมือประเมิน

แบบประเมินชิ้นงานปฏิบัติ

แบบบันทึกผลการปฏิบัติงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

(ครูผู้สอน)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อจัดเตรียมเครื่องมือ เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ ชิ้นรูปโมเดล 3 มิติ และตรวจสอบความถูกต้องพร้อมจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลตามมาตรฐานสากล

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการร่วมกับงานช่างเทคนิคเมคคาทรอนิกส์ในการออกแบบและสร้างชิ้นส่วนเครื่องกล

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล การตั้งค่าระบบโปรแกรม CAD การเขียนแบบ 2 มิติ การขึ้นรูป 3 มิติ และการตรวจสอบความถูกต้องของแบบ
- 3.2 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติและชิ้นรูปโมเดล 3 มิติตามแบบร่างต้นฉบับด้วยโปรแกรม CAD ตามมาตรฐานสากล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 ระบุชื่อเครื่องมือและโปรแกรม CAD ที่ใช้ในการเขียนแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.2 บอกชื่อคำสั่งพื้นฐานในการตั้งค่าหน้ากระดาษและหน่วยวัดได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ระบุชื่อเส้นและสัญลักษณ์มาตรฐานในการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.4 บอกชื่อเครื่องมือและคำสั่งสำหรับการสร้างโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.5 อธิบายหลักการเขียนแบบ 2 มิติและการกำหนดขนาดได้ถูกต้อง
- 4.1.6 สรุปขั้นตอนการแปลงแบบ 2 มิติเป็นโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.7 อธิบายวิธีการกำหนดพื้นผิวและวัสดุในโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตีความสัญลักษณ์ความคลาดเคลื่อนและข้อกำหนดบนแบบร่างต้นฉบับได้ถูกต้อง
- 4.1.9 ใช้คำสั่งในการสร้างโมเดล 3 มิติบนโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง
- 4.1.10 คำนวณขนาดและพิกัดความเผื่อสำหรับการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลได้ถูกต้อง
- 4.1.11 ใช้คำสั่งตรวจสอบระยะและมิติของชิ้นงานบนโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง
- 4.1.12 ใช้คำสั่งจัดการไฟล์ดิจิทัลและระบบจัดเก็บข้อมูลในโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD ตามคู่มือได้
- 4.2.2 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) ในรูปแบบ 2 มิติพร้อมกำหนดขนาดตามมาตรฐานได้

4.2.3 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) เป็นโมเดล 3 มิติพร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุได้

4.2.4 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) โดยตรวจสอบความถูกต้องและจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลได้

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มเขียนแบบได้

4.3.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการกำหนดขนาดตามมาตรฐานได้

4.3.3 เห็นคุณค่าของการสร้างแบบจำลอง 3 มิติที่มีความสมจริงได้

4.3.4 ปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบและจัดเก็บไฟล์งานได้เป็นนิสัยได้

5. เนื้อหาสาระ

1. การจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD สำหรับงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ

1.1 การเตรียมความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD) เป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญยิ่งก่อนเริ่มปฏิบัติงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบสเปคของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมเพียงพอต่อการประมวลผลกราฟิกสามมิติและการทำงานของโปรแกรมได้อย่างราบรื่น

1.2 โปรแกรม CAD ที่ใช้งานในอุตสาหกรรมเครื่องกลต้องได้รับการติดตั้งและตั้งค่าลิขสิทธิ์รวมถึงส่วนเสริมที่จำเป็นให้เรียบร้อย การตรวจสอบความพร้อมของฮาร์ดแวร์ เช่น การ์ดจอและหน่วยความจำแรม จะช่วยป้องกันปัญหาโปรแกรมขัดข้องขณะปฏิบัติงานจริง

1.3 ผู้ปฏิบัติงานควรศึกษาคู่มือการใช้งานและทำความเข้าใจกับส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface) ของโปรแกรมเพื่อให้สามารถเรียกใช้เครื่องมือและคำสั่งต่างๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและรวดเร็ว

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างสเปคขั้นต่ำ: หน่วยประมวลผล Intel Core i7 หรือเทียบเท่า, RAM 16 GB, การ์ดจอแยกสำหรับงาน CAD และพื้นที่ว่างในฮาร์ดดิสก์ 50 GB

2. การตั้งค่าพื้นฐานและการใช้คำสั่งสร้างเส้นในงานเขียนแบบ 2 มิติ

2.1 การตั้งค่าหน้ากระดาษ หน่วยวัด และเลเยอร์ เป็นรากฐานสำคัญในการควบคุมความถูกต้องของแบบงานวิศวกรรม ผู้เขียนแบบต้องกำหนดหน่วยวัดให้ตรงกับมาตรฐานสากล เช่น ระบบมิลลิเมตรหรือนิ้ว ก่อนที่จะเริ่มสร้างชิ้นงานทุกครั้ง

2.2 การกำหนดเลเยอร์ (Layers) สำหรับเส้นประเภทต่างๆ เช่น เส้นผ่านศูนย์กลาง เส้นขอบรูป และเส้นบอกขนาด ช่วยให้แบบงานมีความเป็นระเบียบและง่ายต่อการแก้ไข ผู้ปฏิบัติงานต้องแยกแยะชนิดของเส้นตามมาตรฐานสากลเพื่อสื่อความหมายทางวิศวกรรมได้อย่างถูกต้อง

2.3 คำสั่งพื้นฐานในการเขียนเส้นตรง ส่วนโค้ง และวงกลม เป็นเครื่องมือหลักในการขึ้นรูปทรงเรขาคณิตของชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ การใช้คำสั่งเหล่านี้ร่วมกับการจับจุดอ้างอิง (Object Snaps) จะช่วยให้ชิ้นงานมีความแม่นยำสูง

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการตั้งค่าเลเยอร์: เลเยอร์ที่ 1 สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางกำหนดสีแดง เลเยอร์ที่ 2 สำหรับเส้นขอบชิ้นงานกำหนดสีเทา และเลเยอร์ที่ 3 สำหรับเส้นบอกขนาดกำหนดสีเหลือง

3. การลงมือเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติและการกำหนดขนาด

3.1 การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลในรูปแบบ 2 มิติ (CAD 2D) ต้องอาศัยข้อมูลจากแบบร่างต้นฉบับของผู้เชี่ยวชาญ ผู้ปฏิบัติงานต้องวาดรูปด้านต่างๆ เช่น ด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบน ให้สอดคล้องตามหลักการฉายภาพมุมที่สาม (Third Angle Projection)

3.2 การกำหนดขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางต้องยึดถือตามมาตรฐานการเขียนแบบวิศวกรรมอย่างเคร่งครัด ตัวเลขและสัญลักษณ์บอกขนาดต้องวางไว้ในตำแหน่งที่ไม่ซ้อนทับกันและอ่านค่าได้ง่ายจากมุมมองปกติ

3.3 การใส่พิสัยความเผื่อ (Tolerances) และสัญลักษณ์ผิวงานลงในแบบ 2 มิติ ช่วยให้กระบวนการผลิตชิ้นส่วนในโรงงานมีความแม่นยำตรงตามความต้องการในการประกอบเครื่องจักรจริง

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการกำหนดขนาดรูเจาะ: ใช้สัญลักษณ์ $\varnothing$ นำหน้าตัวเลขเส้นผ่านศูนย์กลาง เช่น $\varnothing 25\ H7$ เพื่อบอกขนาดและพิสัยความเผื่อของรู

4. การแปลงและพัฒนาแบบ 2 มิติให้เป็นโมเดล 3 มิติ พร้อมกำหนดวัสดุ

4.1 การแปลงชิ้นส่วนเครื่องกลจาก 2 มิติให้เป็นโมเดลสามมิติ (CAD 3D) อาศัยการนำเส้นรอบรูป 2 มิติมาใช้คำสั่งขึ้นรูป เช่น การดึงยืด (Extrude) หรือการหมุนรอบแกน (Revolve) ผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกใช้คำสั่งที่เหมาะสมกับรูปทรงเรขาคณิตของชิ้นงานนั้นๆ

4.2 การกำหนดพื้นผิวและวัสดุให้กับโมเดล 3 มิติ ช่วยจำลองลักษณะภายนอกและสมบัติทางกายภาพของชิ้นงานให้มีความสมจริง การเลือกวัสดุเช่น เหล็กกล้า อลูมิเนียม หรือทองเหลือง จะมีผลต่อการคำนวณมวลและพฤติกรรมทางวิศวกรรม

4.3 การสร้างโมเดล 3 มิติช่วยลดความเข้าใจผิดในการอ่านแบบ 2 มิติ และทำให้วิศวกรสามารถมองเห็นภาพรวมของชิ้นส่วนได้อย่างชัดเจนก่อนนำไปผลิตจริงในสายการผลิต

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้คำสั่ง Extrude: เลือกเส้นรอบรูปวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร แล้วใช้คำสั่ง Extrude ขึ้นไปเป็นระยะ 30 มิลลิเมตร เพื่อสร้างโมเดลทรงกระบอกตัน

5. การตรวจสอบความถูกต้องของแบบงานและการจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล

5.1 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบชิ้นส่วนเครื่องกลทั้งแบบ 2D และ 3D เทียบกับแบบร่างต้นฉบับเป็นขั้นตอนสำคัญในการประกันคุณภาพงาน ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้เครื่องมือวัดระยะและตรวจสอบมิติบนโปรแกรม CAD เพื่อป้องกันความผิดพลาดก่อนส่งมอบงาน

5.2 การตรวจสอบสัญลักษณ์ความคลาดเคลื่อนและข้อกำหนดทางเทคนิคช่วยยืนยันว่าชิ้นงานที่ออกแบบสามารถนำไปผลิตและประกอบเข้ากับชิ้นส่วนอื่นๆ ได้อย่างไม่มีปัญหา

5.3 การจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบอย่างเป็นระเบียบตามโครงสร้างที่กำหนด ช่วยให้สามารถค้นหาและเรียกใช้งานต่อได้อย่างสะดวกรวดเร็ว การสำรองข้อมูลและการตั้งชื่อไฟล์ตามมาตรฐานวิชาชีพเป็นสิ่งที่ไม่ควรละเลย

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการตั้งชื่อไฟล์ดิจิทัล: MCH-2023-PartA-Rev01.dwg สำหรับไฟล์ 2 มิติ และ MCH-2023-PartA-Rev01.ipt สำหรับไฟล์โมเดล 3 มิติ

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD การตั้งค่าหน้ากระดาษและเลย์เออร์ การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติพร้อมกำหนดขนาดตามมาตรฐาน การพัฒนาโมเดล 3

มิติพร้อมกำหนดวัสดุ ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องและการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลอย่างเป็นระบบเพื่อใช้ในการปฏิบัติงานจริงด้านวิศวกรรมเครื่องกล

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความสำคัญของการกำหนดเลเยอร์และหน่วยวัดก่อนเริ่มต้นเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล
2. เพราะเหตุใดการเขียนแบบ 2 มิติจึงต้องคำนึงถึงมาตรฐานการกำหนดขนาดและสัญลักษณ์เส้นผ่านศูนย์กลาง
3. จงยกตัวอย่างคำสั่งพื้นฐานในการสร้างโมเดล 3 มิติจากภาพร่าง 2 มิติพร้อมอธิบายการทำงาน
4. นักศึกษามีวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบงาน 2D และ 3D เทียบกับแบบร่างต้นฉบับอย่างไร
5. จงอธิบายแนวทางในการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบเพื่อความสะดวกในการค้นหาและป้องกันข้อมูลสูญหาย

7. อภิธานศัพท์

1. **CAD (Computer-Aided Design)** — โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการออกแบบและเขียนแบบทางวิศวกรรมทั้งในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ
2. **Layer (เลเยอร์)** — ชั้นข้อมูลในโปรแกรม CAD ที่ใช้สำหรับแยกประเภทของเส้นและองค์ประกอบในแบบงานเพื่อความเป็นระเบียบ
3. **Extrude** — คำสั่งในการแปลงภาพร่าง 2 มิติให้กลายเป็นวัตถุทึบสามมิติโดยการดึงยืดตามแนวแกนตั้งฉาก
4. **Tolerance (พิสัยความเผื่อ)** — ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ในการผลิตชิ้นส่วนเครื่องกลเพื่อให้สามารถประกอบเข้ากันได้

8. เอกสารอ้างอิง

1. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (2560). คู่มือฝึกอบรม สาขาช่างเทคนิคทอริกส์. กรุงเทพฯ: กระทรวงแรงงาน.
2. ประเสริฐ กลกิจวิวัฒน์. (2563). การเขียนแบบวิศวกรรมและคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (Engineering Drawing and CAD). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
3. วิชิต แสงเจริญ. (2562). การออกแบบและเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (3D Mechanical Drafting). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
4. อนันต์ หิรัญวัฒน์. (2561). การเขียนแบบเครื่องกล 2D และ 3D ด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
5. ISO 128-1:2020. (2020). Technical product documentation (TPD) — General principles of representation. Geneva: International Organization for Standardization.
6. Lombard, M. (2021). SolidWorks Bible. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.

	ใบกิจกรรม ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อจัดเตรียมเครื่องมือ เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ ชิ้นรูปโมเดล 3 มิติ และตรวจสอบความถูกต้องพร้อมจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลตามมาตรฐานสากล

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการร่วมกับงานช่างเทคนิคเมคคาทรอนิกส์ในการออกแบบและสร้างชิ้นส่วนเครื่องกล

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล การตั้งค่าระบบโปรแกรม CAD การเขียนแบบ 2 มิติ การขึ้นรูป 3 มิติ และการตรวจสอบความถูกต้องของแบบ
- 3.2 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติและชิ้นรูปโมเดล 3 มิติตามแบบร่างต้นฉบับด้วยโปรแกรม CAD ตามมาตรฐานสากล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 ระบุชื่อเครื่องมือและโปรแกรม CAD ที่ใช้ในการเขียนแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.2 บอกชื่อคำสั่งพื้นฐานในการตั้งค่าหน้ากระดาษและหน่วยวัดได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ระบุชื่อเส้นและสัญลักษณ์มาตรฐานในการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.4 บอกชื่อเครื่องมือและคำสั่งสำหรับการสร้างโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.5 อธิบายหลักการเขียนแบบ 2 มิติและการกำหนดขนาดได้ถูกต้อง
- 4.1.6 สรุปขั้นตอนการแปลงแบบ 2 มิติเป็นโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.7 อธิบายวิธีการกำหนดพื้นผิวและวัสดุในโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตีความสัญลักษณ์ความคลาดเคลื่อนและข้อกำหนดบนแบบร่างต้นฉบับได้ถูกต้อง
- 4.1.9 ใช้คำสั่งในการสร้างโมเดล 3 มิติบนโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง
- 4.1.10 คำนวณขนาดและพิกัดความเผื่อสำหรับการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลได้ถูกต้อง
- 4.1.11 ใช้คำสั่งตรวจสอบระยะและมิติของชิ้นงานบนโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง
- 4.1.12 ใช้คำสั่งจัดการไฟล์ดิจิทัลและระบบจัดเก็บข้อมูลในโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD ตามคู่มือได้
- 4.2.2 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) ในรูปแบบ 2 มิติพร้อมกำหนดขนาดตามมาตรฐานได้

4.2.3 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) เป็นโมเดล 3 มิติพร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุได้

4.2.4 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) โดยตรวจสอบความถูกต้องและจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลได้

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มเขียนแบบได้

4.3.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการกำหนดขนาดตามมาตรฐานได้

4.3.3 เห็นคุณค่าของการสร้างแบบจำลอง 3 มิติที่มีความสมจริงได้

4.3.4 ปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบและจัดเก็บไฟล์งานได้เป็นนิสัยได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล สมรรถนะสูงสำหรับงานวิศวกรรม

5.2 โปรแกรม CAD ลิขสิทธิ์สำหรับงานเขียนแบบเครื่องกล 2 มิติ และ 3 มิติ

5.3 แบบร่างต้นฉบับชิ้นส่วนเครื่องกล (Mechanical Drawing)

5.4 อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลดิจิทัล (USB Flash Drive หรือระบบ Cloud Storage ของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย)

6. ขั้นตอนการทำการกิจกรรม

1. การเตรียมความพร้อมและตั้งค่าระบบ: จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ เปิดโปรแกรม CAD ตั้งค่าน้ำกระดาษ หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร และกำหนดเลย์เออร์สำหรับเส้นโครง เส้นผ่านศูนย์กลาง และเส้นบอกขนาดให้ถูกต้องตามมาตรฐาน
2. การเขียนแบบชิ้นส่วน 2 มิติ: ลงมือเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลในรูปแบบ 2 มิติ (CAD 2D) จากแบบร่างต้นฉบับ พร้อมทั้งกำหนดขนาด สัญลักษณ์ และเส้นผ่านศูนย์กลางให้ถูกต้องตามหลักมาตรฐานงานอุตสาหกรรม
3. การพัฒนาโมเดล 3 มิติ: แปลงและพัฒนาชิ้นส่วนเครื่องกลจากแบบ 2 มิติ ให้เป็นโมเดลสามมิติ (CAD 3D) ด้วยคำสั่งพื้นฐาน พร้อมทั้งกำหนดพื้นผิว (Surface) และวัสดุ (Material) ให้มีความสมจริง
4. การตรวจสอบและจัดเก็บไฟล์: ตรวจสอบความถูกต้องของแบบชิ้นส่วน 2D และ 3D เทียบกับแบบร่างต้นฉบับโดยใช้คำสั่งตรวจสอบระยะและมิติ พร้อมทั้งบันทึกและจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบของวิทยาลัยฯ อย่างเป็นระเบียบ

7. สรุปและอภิปราย

นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสำคัญของการกำหนดขนาดและพิถีพิถันความเพื่อที่ถูกต้องตามมาตรฐานการเขียนแบบ รวมถึงปัญหาและอุปสรรคที่พบในการแปลงแบบ 2 มิติเป็นโมเดล 3 มิติ พร้อมทั้งแนวทางการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลให้เป็นระบบเพื่อความสะดวกในการเรียกใช้งานในอนาคต

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องครบถ้วนของแบบชิ้นส่วนเครื่องกลทั้งในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ ความถูกต้องในการกำหนดขนาดและวัสดุตามมาตรฐานวิศวกรรม การใช้คำสั่งในโปรแกรม CAD ได้อย่างคล่องแคล่ว ตลอดจนความมีระเบียบวินัยในการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลตามขั้นตอนที่กำหนด

9. เอกสารอ้างอิง

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การฝึกทักษะการกำหนดขนาดและใช้คำสั่ง 3D Modeling

ใบงานที่ 1 เรื่อง การปฏิบัติงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วย CAD

ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)

เครื่องคอมพิวเตอร์ติดตั้งโปรแกรม CAD

แบบร่างชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติมาตรฐาน

THAPANA KONKAEN

	ใบงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อจัดเตรียมเครื่องมือ เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ ชิ้นรูปโมเดล 3 มิติ และตรวจสอบความถูกต้องพร้อมจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลตามมาตรฐานสากล

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการร่วมกับงานช่างเทคนิคเมคคาทรอนิกส์ในการออกแบบและสร้างชิ้นส่วนเครื่องกล

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติและชิ้นรูปโมเดล 3 มิติตามแบบร่างต้นฉบับด้วยโปรแกรม CAD ตามมาตรฐานสากล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 ระบุชื่อเครื่องมือและโปรแกรม CAD ที่ใช้ในการเขียนแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.2 บอกชื่อคำสั่งพื้นฐานในการตั้งค่าหน้ากระดาษและหน่วยวัดได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ระบุชื่อเส้นและสัญลักษณ์มาตรฐานในการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.4 บอกชื่อเครื่องมือและคำสั่งสำหรับการสร้างโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.5 อธิบายหลักการเขียนแบบ 2 มิติและการกำหนดขนาดได้ถูกต้อง
- 4.1.6 สรุปขั้นตอนการแปลงแบบ 2 มิติเป็นโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.7 อธิบายวิธีการกำหนดพื้นผิวและวัสดุในโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตีความสัญลักษณ์ความคลาดเคลื่อนและข้อกำหนดบนแบบร่างต้นฉบับได้ถูกต้อง
- 4.1.9 ใช้คำสั่งในการสร้างโมเดล 3 มิติบนโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง
- 4.1.10 คำนวณขนาดและพิกัดความเผื่อสำหรับการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลได้ถูกต้อง
- 4.1.11 ใช้คำสั่งตรวจสอบระยะและมิติของชิ้นงานบนโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง
- 4.1.12 ใช้คำสั่งจัดการไฟล์ดิจิทัลและระบบจัดเก็บข้อมูลในโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD ตามคู่มือได้
- 4.2.2 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) ในรูปแบบ 2 มิติพร้อมกำหนดขนาดตามมาตรฐานได้
- 4.2.3 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) เป็นโมเดล 3 มิติพร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุได้

4.2.4 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) โดยตรวจสอบความถูกต้องและจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลได้

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มเขียนแบบได้

4.3.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการกำหนดขนาดตามมาตรฐานได้

4.3.3 เห็นคุณค่าของการสร้างแบบจำลอง 3 มิติที่มีความสมจริงได้

4.3.4 ปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบและจัดเก็บไฟล์งานได้เป็นนิสัยได้

ยังไม่มีข้อมูล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและเครื่องลูกข่ายสำหรับงานวิศวกรรม

5.2 โปรแกรม CAD สำหรับงานเขียนแบบ 2 มิติและ 3 มิติ

5.3 แบบร่างชิ้นส่วนเครื่องกลต้นฉบับ

5.4 อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลสำรองดิจิทัล (Cloud Storage หรือ External Drive)

มาตรฐานงาน (Work Standard)

ผู้เรียนสามารถปฏิบัติการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติและ 3 มิติ พร้อมกำหนดขนาด วัสดุ และจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลตามมาตรฐานงานวิศวกรรมได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

วิทยาลัยเทคนิคเชียงรายได้รับโจทย์จากภาคอุตสาหกรรมให้ผลิตชิ้นส่วนต้นแบบ นักศึกษาในฐานะช่างเขียนแบบเทคนิคจะต้องใช้โปรแกรม CAD จัดเตรียมเครื่องมือ ตั้งค่าน้ำกระดาษและเลย์เออร์ เขียนแบบชิ้นส่วน 2 มิติพร้อมกำหนดขนาดตามมาตรฐาน แปลงเป็นโมเดล 3 มิติ กำหนดพื้นผิววัสดุ ตรวจสอบความถูกต้องเทียบกับแบบร่าง และจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงระบบอย่างเป็นระเบียบ

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

⚠ จัดทำนั่งในการใช้งานคอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์เพื่อป้องกันอาการเมื่อยล้า

⚠ ตรวจสอบระบบไฟฟ้าและความปลอดภัยของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

⚠ ปิดโปรแกรมและเคลียร์พื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยทุกครั้งหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ เปิดโปรแกรม CAD และศึกษาทำความเข้าใจแบบร่างชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ

2. ตั้งค่าน้ำกระดาษ หน่วยวัด และเลย์เออร์สำหรับงานเขียนแบบ 2 มิติ

3. ลงมือเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ พร้อมกำหนดขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางตามมาตรฐาน

4. แปลงและพัฒนาชิ้นส่วนเครื่องกลจาก 2 มิติให้เป็นโมเดลสามมิติ 3 มิติ พร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุ

5. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2D และ 3D เทียบกับแบบร่างต้นฉบับ

6. จัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบของวิทยาลัยตามโครงสร้างที่กำหนด

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. ปฏิบัติการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ พร้อมกำหนดขนาดตามมาตรฐานกำหนด

2. สร้างโมเดล 3 มิติ พร้อมกำหนดวัสดุและพื้นผิวให้สอดคล้องกับความเป็นจริง
3. ตรวจสอบมิติความถูกต้องและส่งมอบไฟล์งานดิจิทัลผ่านระบบจัดเก็บของวิทยาลัย

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. ลืมตั้งค่าหน่วยวัดและเลเยอร์ให้ถูกต้องตามมาตรฐานก่อนเริ่มเขียนแบบ
2. กำหนดขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางขัดแย้งกับแบบร่างต้นฉบับ
3. ไม่ตรวจสอบความถูกต้องของมิติระยะเวลาก่อนแปลงเป็นโมเดล 3 มิติ
4. บันทึกชื่อไฟล์งานไม่เป็นไปตามระบบระเบียบที่กำหนด

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. นักศึกษาพบปัญหาใดบ้างในการแปลงแบบ 2 มิติเป็นโมเดล 3 มิติ และมีวิธีการแก้ไขอย่างไร
2. ความสำคัญของการกำหนดขนาดตามมาตรฐานสากลมีผลต่อกระบวนการผลิตจริงอย่างไร
3. การจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลที่เป็นระบบมีประโยชน์ต่อการทำงานร่วมกันในอุตสาหกรรมอย่างไร

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายหลักการ ชื่อเครื่องมือ คำสั่ง และตีความสัญลักษณ์ความคลาดเคลื่อนได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	อธิบายหลักการและระบุชื่อเครื่องมือคำสั่งพื้นฐานได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	อธิบายหลักการและระบุชื่อเครื่องมือได้บางส่วน ยังต้องได้รับคำแนะนำเพิ่มเติม	ไม่สามารถอธิบายหลักการหรือระบุชื่อเครื่องมือและคำสั่งที่เกี่ยวข้องได้
S	ปฏิบัติการเขียนแบบ 2D และ 3D กำหนดขนาด วัสดุ ตรวจสอบ และจัดเก็บไฟล์งานได้ถูกต้องสมบูรณ์ตามมาตรฐาน	ปฏิบัติการเขียนแบบ และจัดเก็บไฟล์งานได้ถูกต้องตามขั้นตอนหลัก	ปฏิบัติงานได้บางขั้นตอน แต่ยังมีข้อผิดพลาดในการกำหนดขนาดหรือการสร้างโมเดล	ไม่สามารถปฏิบัติการเขียนแบบตามขั้นตอนที่กำหนดได้
A	มีความสนใจเตรียมความพร้อมตระหนักถึงความสำคัญของการกำหนดขนาด เห็นคุณค่าของโมเดล 3 มิติ และปฏิบัติงานอย่างเป็นระเบียบสม่ำเสมอ	ปฏิบัติตามขั้นตอนและความปลอดภัยด้วยความตั้งใจดี	ต้องให้คำเตือนเป็นระยะในการปฏิบัติตามระเบียบและขั้นตอน	ไม่สนใจปฏิบัติงานตามขั้นตอนและขาดความตระหนักในความปลอดภัย
Ap	ประยุกต์ใช้คำสั่ง CAD ออกแบบและตรวจสอบแก้ไขชิ้นงานได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้องแม่นยำ	ประยุกต์ใช้เครื่องมือและตรวจสอบชิ้นงานได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด	ประยุกต์ใช้เครื่องมือได้จำกัด ต้องมีผู้แนะนำใกล้ชิด	ไม่สามารถประยุกต์ใช้โปรแกรม CAD เพื่อสร้างชิ้นงานได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ ตรวจสอบการตั้งค่าหน้ากระดาษ หน่วยวัด และเลเยอร์ของผู้เรียน
- ☐ ประเมินความถูกต้องของการเขียนแบบชิ้นส่วน 2 มิติและการกำหนดขนาด
- ☐ ประเมินคุณภาพของโมเดล 3 มิติและการกำหนดวัสดุพื้นผิว
- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องของการเทียบแบบและระบบการจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล

13. ผลงานที่ต้องส่ง

1. ไฟล์ดิจิทัลแบบขึ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ นามสกุลที่กำหนด
2. ไฟล์ดิจิทัลโมเดลขึ้นส่วนเครื่องกล 3 มิติ พร้อมกำหนดวัสดุ
3. รายงานการตรวจสอบความถูกต้องเปรียบเทียบกับแบบร่างต้นฉบับ

THAPANA KONKAEN

	ใบมอบหมายงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อจัดเตรียมเครื่องมือ เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ ชิ้นรูปโมเดล 3 มิติ และตรวจสอบความถูกต้องพร้อมจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลตามมาตรฐานสากล

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการร่วมกับงานช่างเทคนิคเมคคาทรอนิกส์ในการออกแบบและสร้างชิ้นส่วนเครื่องกล

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติและชิ้นรูปโมเดล 3 มิติตามแบบร่างต้นฉบับด้วยโปรแกรม CAD ตามมาตรฐานสากล

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 ระบุชื่อเครื่องมือและโปรแกรม CAD ที่ใช้ในการเขียนแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.2 บอกชื่อคำสั่งพื้นฐานในการตั้งค่าหน้ากระดาษและหน่วยวัดได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ระบุชื่อเส้นและสัญลักษณ์มาตรฐานในการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.4 บอกชื่อเครื่องมือและคำสั่งสำหรับการสร้างโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.5 อธิบายหลักการเขียนแบบ 2 มิติและการกำหนดขนาดได้ถูกต้อง
- 4.1.6 สรุปขั้นตอนการแปลงแบบ 2 มิติเป็นโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.7 อธิบายวิธีการกำหนดพื้นผิวและวัสดุในโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตีความสัญลักษณ์ความคลาดเคลื่อนและข้อกำหนดบนแบบร่างต้นฉบับได้ถูกต้อง
- 4.1.9 ใช้คำสั่งในการสร้างโมเดล 3 มิติบนโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง
- 4.1.10 คำนวณขนาดและพิกัดความเผื่อสำหรับการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลได้ถูกต้อง
- 4.1.11 ใช้คำสั่งตรวจสอบระยะและมิติของชิ้นงานบนโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง
- 4.1.12 ใช้คำสั่งจัดการไฟล์ดิจิทัลและระบบจัดเก็บข้อมูลในโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD ตามคู่มือได้
- 4.2.2 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) ในรูปแบบ 2 มิติพร้อมกำหนดขนาดตามมาตรฐานได้
- 4.2.3 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) เป็นโมเดล 3 มิติพร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุได้

4.2.4 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล และ คอมพิวเตอร์ และ (CAD และ 2D และ 3D) โดยตรวจสอบความถูกต้องและจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลได้

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มเขียนแบบได้

4.3.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการกำหนดขนาดตามมาตรฐานได้

4.3.3 เห็นคุณค่าของการสร้างแบบจำลอง 3 มิติที่มีความสมจริงได้

4.3.4 ปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบและจัดเก็บไฟล์งานได้เป็นนิสัยได้

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติและ 3 มิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเริ่มจากการจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD การตั้งค่าหน้ากระดาษ หน่วยวัด และเลเยอร์ การเขียนแบบ 2 มิติพร้อมกำหนดขนาดตามมาตรฐาน การแปลงแบบ 2 มิติเป็นโมเดล 3 มิติพร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุ ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องเทียบกับแบบร่างต้นฉบับและการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบอย่างเป็นระเบียบ

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่จัดการเรียนรู้ ตามตารางเรียนวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและทบทวนคู่มือการใช้งานโปรแกรม CAD พื้นฐาน 2. จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และตรวจสอบโปรแกรมให้พร้อมใช้งาน 3. ปฏิบัติตามขั้นตอนการเขียนแบบ 2D และแปลงเป็น 3D ตามใบงาน 4. ตรวจสอบความถูกต้องของมิติและพิถีพิถันความเพื่อก่อนส่งมอบงาน

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

คู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD) แบบร่างชิ้นส่วนเครื่องกลต้นฉบับ และสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ภายในวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องครบถ้วนของแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2D และ 3D เทียบกับแบบร่างต้นฉบับ 2. การกำหนดขนาด เส้น และสัญลักษณ์มาตรฐาน 3. การกำหนดพื้นผิวและวัสดุของโมเดล 3 มิติ 4. ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบ

10. ผลงานที่ต้องส่ง

1. ไฟล์งานเขียนแบบ 2 มิติ (CAD 2D) ของชิ้นส่วนเครื่องกลที่กำหนดขนาดตามมาตรฐานแล้ว
2. ไฟล์โมเดล 3 มิติ (CAD 3D) ที่กำหนดพื้นผิวและวัสดุเรียบร้อยแล้ว
3. รายงานการตรวจสอบความถูกต้องของแบบชิ้นส่วนเครื่องกลเทียบกับแบบร่างต้นฉบับ

	ข้อสอบ ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 1-2
	งานหลัก T1 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
	งานย่อย ST1 พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)	จำนวน 20 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- ระบุชื่อเครื่องมือและโปรแกรม CAD ที่ใช้ในการเขียนแบบได้ถูกต้อง
- บอกชื่อคำสั่งพื้นฐานในการตั้งค่าหน้ากระดาษและหน่วยวัดได้ถูกต้อง
- ระบุชื่อเส้นและสัญลักษณ์มาตรฐานในการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติได้ถูกต้อง
- บอกชื่อเครื่องมือและคำสั่งสำหรับการสร้างโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- อธิบายหลักการเขียนแบบ 2 มิติและการกำหนดขนาดได้ถูกต้อง
- สรุปขั้นตอนการแปลงแบบ 2 มิติเป็นโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- อธิบายวิธีการกำหนดพื้นผิวและวัสดุในโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- ตีความสัญลักษณ์ความคลาดเคลื่อนและข้อกำหนดบนแบบร่างต้นฉบับได้ถูกต้อง
- ใช้คำสั่งในการสร้างโมเดล 3 มิติบนโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง
- คำนวณขนาดและพิกัดความเผื่อสำหรับการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลได้ถูกต้อง
- ใช้คำสั่งตรวจสอบระยะและมิติของชิ้นงานบนโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง
- ใช้คำสั่งจัดการไฟล์ดิจิทัลและระบบจัดเก็บข้อมูลในโปรแกรม CAD ได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (15 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 15 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ
- ข้อใดคือขั้นตอนแรกสุดในการเตรียมความพร้อมก่อนการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยโปรแกรม CAD**
 - การกำหนดพื้นผิวและวัสดุของชิ้นงาน
 - การจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD
 - การจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัล
 - การแปลงโมเดล 2 มิติ เป็น 3 มิติ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD
- การตั้งค่าพื้นฐานในข้อใดมีความสำคัญมากที่สุดก่อนเริ่มลงมือเขียนแบบ 2 มิติ**
 - การตั้งค่าหน้ากระดาษ หน่วยวัด และเลเยอร์
 - การใส่เงาให้กับโมเดล 3 มิติ

ค. การเลือกยี่ห้อของเครื่องคอมพิวเตอร์

ง. การเลือกสีพื้นหลังของโปรแกรม

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — การตั้งค่าหน้ากระดาษ หน่วยวัด และเลย์เออร์

3. คำสั่งพื้นฐานในโปรแกรม CAD 2D ควรถูกใช้งานควบคู่กับสิ่งใดเพื่อให้แบบงานมีความเป็นระเบียบ

ก. จำนวนแป้นพิมพ์ลัด

ข. ระบบเสียงของเครื่องคอมพิวเตอร์

ค. ความเร็วในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

ง. การกำหนดเลย์เออร์และหน่วยวัดมาตรฐาน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — การกำหนดเลย์เออร์และหน่วยวัดมาตรฐาน

4. เมื่อเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลในรูปแบบ 2 มิติเสร็จแล้ว สิ่งใดที่ต้องทำต่อทันทีตามมาตรฐานการเขียนแบบ

ก. การแปลงไฟล์เป็นภาพเคลื่อนไหว

ข. การลบไฟล์ต้นฉบับทิ้งเพื่อประหยัดพื้นที่

ค. การกำหนดขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางตามมาตรฐาน

ง. การพิมพ์เอกสารออกทางเครื่องพิมพ์สีทันที

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การกำหนดขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางตามมาตรฐาน

5. กระบวนการแปลงชิ้นส่วนเครื่องกลจาก 2 มิติให้เป็นโมเดลสามมิติ เรียกว่าอะไรในบริบทของ CAD

ก. การคัดลอกไฟล์แบบร่าง

ข. การลบเลย์เออร์ที่ไม่ใช้งาน

ค. การพัฒนาจาก CAD 2D เป็น CAD 3D

ง. การย่อขนาดหน้ากระดาษ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การพัฒนาจาก CAD 2D เป็น CAD 3D

6. ในการสร้างโมเดล 3 มิติ สิ่งที่ต้องเพิ่มเติมนอกเหนือจากรูปทรงเรขาคณิตคือข้อใด

ก. การเปลี่ยนชื่อไฟล์งานทุกๆ 5 นาที

ข. การกำหนดพื้นผิวและวัสดุ

ค. การเพิ่มลายเซ็นผู้ออกแบบ

ง. การเปลี่ยนหน่วยวัดกลับไปเป็นระบบนิ้ว

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การกำหนดพื้นผิวและวัสดุ

7. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2D และ 3D

ก. เพื่อให้เทียบกับแบบร่างต้นฉบับได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

ข. เพื่อความสวยงามทางศิลปะ

ค. เพื่อให้ไฟล์มีขนาดใหญ่ขึ้น

ง. เพื่อให้โปรแกรมทำงานเร็วขึ้น

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เพื่อให้เทียบกับแบบร่างต้นฉบับได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

8. การจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบควรปฏิบัติอย่างไรเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ก. บันทึกทับไฟล์เดิมทุกครั้งโดยไม่ต้องตั้งชื่อใหม่

ข. ส่งไฟล์ผ่านอีเมลส่วนตัวเท่านั้น

ค. เก็บไว้ที่หน้าจอหลักทั้งหมด

ง. จัดเก็บอย่างเป็นระเบียบเพื่อความสะดวกในการค้นหา

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — จัดเก็บอย่างเป็นระเบียบเพื่อความสะดวกในการค้นหา

9. หากวิศวกรต้องการสร้างชิ้นส่วนเครื่องกลที่มีรูปร่างซับซ้อน ควรเลือกใช้เครื่องมือใดในโปรแกรม CAD

ก. การใช้โปรแกรมตกแต่งภาพถ่าย

ข. การใช้คำสั่ง CAD 3D พร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุ

ค. การใช้โปรแกรมตารางคำนวณ

ง. การวาดด้วยมือบนกระดาษกราฟ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การใช้คำสั่ง CAD 3D พร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุ

10. ข้อใดแสดงถึงขั้นตอนการทำงานในโปรแกรม CAD ที่ถูกต้องตามลำดับ

ก. จัดเก็บไฟล์ -> ตรวจสอบแบบ -> เขียนแบบ 2D -> พัฒนาเป็น 3D

ข. แปลงเป็น 3D -> เขียนแบบ 2D -> จัดเก็บไฟล์ -> ตั้งค่าหน่วยวัด

ค. ตั้งค่าหน้ากระดาษและเลย์เออร์ -> เขียนแบบ 2D และกำหนดขนาด -> พัฒนาเป็น 3D และกำหนดวัสดุ -> ตรวจสอบและจัดเก็บไฟล์

ง. เขียน 2D -> ตั้งค่าระบบ -> แปลงเป็น 3D -> จัดเก็บไฟล์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ตั้งค่าหน้ากระดาษและเลย์เออร์ -> เขียนแบบ 2D และกำหนดขนาด -> พัฒนาเป็น 3D และกำหนดวัสดุ -> ตรวจสอบและจัดเก็บไฟล์

11. ในการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกล หากพบว่าขนาดในแบบ 2D ไม่ตรงกับแบบร่างต้นฉบับ ควรแก้ปัญหาอย่างไร

ก. เปลี่ยนหน่วยวัดของหน้าจอคอมพิวเตอร์

ข. ลบโมเดล 3Dทิ้งแล้วไม่ต้องแก้ไขแบบ 2D

ค. ปิดโปรแกรม CAD แล้วเริ่มใหม่ทั้งหมด

ง. แก้ไขขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางในแบบ 2D ให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — แก้ไขขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางในแบบ 2D ให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

12. ข้อใดคือประโยชน์หลักของการกำหนดเลเยอร์ (Layer) ในการเขียนแบบ CAD 2D

ก. ช่วยให้จำแนกประเภทเส้นและองค์ประกอบของชิ้นงานได้ง่าย

ข. ทำให้ภาพแสดงผลเป็นสามมิติโดยอัตโนมัติ

ค. ทำให้ไฟล์งานมีขนาดเล็กลงอย่างไร้ขีดจำกัด

ง. ช่วยคำนวณต้นทุนการผลิตชิ้นส่วน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ช่วยให้จำแนกประเภทเส้นและองค์ประกอบของชิ้นงานได้ง่าย

13. การกำหนดขนาด (Dimensioning) ในแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ มีความสำคัญอย่างไร

- ก. เพิ่มความหนาให้กับเส้นขอบของชิ้นงาน
- ข. บอกระยะและขนาดที่แท้จริงเพื่อให้สามารถนำไปผลิตได้ถูกต้อง
- ค. ป้องกันไม่ให้ผู้อื่นแก้ไขแบบ
- ง. ทำให้ชิ้นงานดูมีมิติความลึก

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — บอกระยะและขนาดที่แท้จริงเพื่อให้สามารถนำไปผลิตได้ถูกต้อง

14. หากผู้ปฏิบัติงานต้องการจำลองชิ้นส่วนเครื่องกลให้เสมือนจริงที่สุดก่อนนำไปสร้างจริง ควรทำขั้นตอนใดเพิ่มเติม

- ก. การพิมพ์แบบลงบนกระดาษขนาด A4
- ข. การลบเส้นบอกขนาดในแบบ 2D
- ค. การกำหนดพื้นผิวและวัสดุบนโมเดล CAD 3D
- ง. การเปลี่ยนชื่อไฟล์งานเป็นภาษาอังกฤษ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การกำหนดพื้นผิวและวัสดุบนโมเดล CAD 3D

15. ข้อใดกล่าวถึงการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลสำหรับงาน CAD ได้ถูกต้องที่สุด

- ก. บันทึกไว้ในถังขยะของคอมพิวเตอร์เพื่อความปลอดภัย
- ข. ไม่ต้องทำการจัดเก็บเพราะโปรแกรมบันทึกให้อัตโนมัติในคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง
- ค. บันทึกไฟล์เป็นรูปภาพ นามสกุล JPG ทั้งหมด
- ง. บันทึกและจัดหมวดหมู่ในระบบอย่างเป็นระเบียบเพื่อป้องกันการสูญหาย

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — บันทึกและจัดหมวดหมู่ในระบบอย่างเป็นระเบียบเพื่อป้องกันการสูญหาย

ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบอัตนัย (5 ข้อ)

คำชี้แจง

- 1. ข้อสอบแบบอัตนัยมีจำนวน 5 ข้อ
- 2. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจนและสมบูรณ์
- 3. ตอบทุกข้อ ห้ามใช้ดินสอในการเขียนคำตอบ

1. จงอธิบายความสำคัญของการจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD ก่อนเริ่มต้นเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล

แนวการตอบ / เฉลย:

การจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม CAD ให้พร้อมใช้งานช่วยให้กระบวนการเขียนแบบดำเนินไปอย่างราบรื่น ลดปัญหาโปรแกรมขัดข้องระหว่างทำงาน และมั่นใจได้ว่าฮาร์ดแวร์มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการประมวลผลงานเขียนแบบทั้ง 2 มิติและ 3 มิติ

2. จงอธิบายขั้นตอนการตั้งค่าพื้นฐานหน้ากระดาษ หน่วยวัด และเลเยอร์ ในโปรแกรม CAD ว่ามีประโยชน์ต่อการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลอย่างไร

แนวการตอบ / เฉลย:

การตั้งค่าหน้ากระดาษ หน่วยวัด และเลเยอร์ ช่วยให้งานเขียนแบบมีความถูกต้องตามมาตรฐานสากล หน่วยวัดที่แม่นยำ ป้องกันความผิดพลาดในการผลิต ส่วนการจัดการเลเยอร์ช่วยให้สามารถแยกแยะเส้นบอกขนาด เส้นโครงร่าง และเส้นประกอบได้อย่างเป็นระเบียบ

3. จงอธิบายกระบวนการแปลงและพัฒนาชิ้นส่วนเครื่องกลจากแบบ 2 มิติ (CAD 2D) ให้กลายเป็นโมเดลสามมิติ (CAD 3D)

แนวการตอบ / เฉลย:

กระบวนการแปลงจาก CAD 2D เป็น CAD 3D เริ่มจากการนำเส้นรอบรูปหรือโปรไฟล์ 2 มิติที่ถูกต้องมาใช้คำสั่งสร้างรูปทรงสามมิติ เช่น การดึงยืด (Extrude) หรือการหมุนรอบแกน (Revolve) จากนั้นจึงทำการกำหนดพื้นผิว (Surface) และวัสดุ (Material) ให้แก่ชิ้นงานเพื่อให้มีความสมจริง

4. อธิบายวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2D และ 3D ว่าควรตรวจสอบเทียบกับสิ่งใดและมีจุดสังเกตสำคัญอะไรบ้าง

แนวการตอบ / เฉลย:

การตรวจสอบความถูกต้องต้องทำโดยนำแบบชิ้นส่วน 2D และ 3D ที่สร้างขึ้นมาเทียบเคียงกับแบบร่างต้นฉบับอย่างละเอียด จุดสังเกตสำคัญได้แก่ ขนาด ระยะทาง ตำแหน่งของรูเจาะ เส้นผ่านศูนย์กลาง และสัดส่วนทางเรขาคณิตว่ามีความถูกต้องตรงกันทุกประการหรือไม่

5. จงอธิบายแนวทางการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบอย่างเป็นระเบียบสำหรับงานเขียนแบบ CAD

แนวการตอบ / เฉลย:

การจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลควรทำโดยการสร้างโฟลเดอร์แยกตามโครงการหรือชิ้นส่วน ตั้งชื่อไฟล์ให้สื่อความหมายและมีระบบเวอร์ชัน (Version Control) เพื่อให้สามารถค้นหา ตรวจสอบ และนำกลับมาแก้ไขได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T1 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD)

งานย่อย: ST1 พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	5 ดี เยี่ยม	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
T1	ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD)					
ST1	↳ พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)(1 แผน)					
ST1.1	จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรม CAD และแบบร่างชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ	☐	☐	☐	☐	☐
ST1.2	ลงมือเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลในรูปแบบ 2 มิติ (CAD 2D) โดยกำหนดขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางตามมาตรฐาน	☐	☐	☐	☐	☐
ST1.3	แปลงและพัฒนาชิ้นส่วนเครื่องกลจาก 2 มิติให้เป็นโมเดลสามมิติ (CAD 3D) พร้อมกำหนดพื้นผิวและวัสดุ	☐	☐	☐	☐	☐
ST1.4	ตรวจสอบความถูกต้องของแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2D และ 3D เทียบกับแบบร่างต้นฉบับและจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบ	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (5 ระดับ)

- 5 — ดีเยี่ยม ปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว เป็นแบบอย่างที่ดีเยี่ยม
- 4 — ดีมาก ปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว
- 3 — ดี ปฏิบัติได้ถูกต้องส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องบ้างเล็กน้อย
- 2 — พอใช้ ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ
- 1 — ปรับปรุง ปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ครูผู้สอน)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T1 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD)

งานย่อย: ST1 พื้นฐานการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD 2D & 3D)

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	สนใจเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มเขียนแบบได้	☐	☐	☐	☐	☐
2	ตระหนักถึงความสำคัญของการกำหนดขนาดตามมาตรฐานได้	☐	☐	☐	☐	☐
3	เห็นคุณค่าของการสร้างแบบจำลอง 3 มิติที่มีความสมจริงได้	☐	☐	☐	☐	☐
4	ปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบและจัดเก็บไฟล์งานได้เป็นนิสัยได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5) แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4) แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3) แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2) แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1) ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ครูผู้สอน)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนรวม 2 ช่วงการสอน)	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 3-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตและการจัดทำแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยโปรแกรม CAD		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการ กำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) สร้างแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกล และตรวจสอบความถูกต้องตามมาตรฐานสากลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ: สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (TPQI); DSD (หน่วยสมรรถนะ MECT-UoC-01 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยคอมพิวเตอร์ตามมาตรฐานสากล) สมรรถนะย่อย: E01.1 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เขียนแบบชิ้นส่วน 2 มิติ และ 3 มิติ

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน: ขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ (3D Modeling) และจัดทำแบบสั่งงาน 2 มิติได้สมบูรณ์; มาตรฐานการเขียนแบบ 2 มิติ และการขึ้นรูปชิ้นส่วน 3 มิติ; หลักการฉายภาพ การกำหนดขนาด และพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T); ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ CAD เพื่อสร้างแบบจำลองชิ้นส่วน 2 มิติและ 3 มิติ; มีความละเอียดรอบคอบในการกำหนดพิกัดความคลาดเคลื่อน (GD&T) และการตรวจสอบการชน

2) วิธีประเมิน: ประเมินชิ้นงานดิจิทัล

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence): 1. ไฟล์ดิจิทัลแบบจำลอง 3 มิติและแบบสั่งงาน 2 มิติชิ้นส่วนเครื่องกล 2. ผลงานการกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) บนชิ้นส่วนเครื่องกล

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence): 1. บันทึกคำตอบจากการอภิปรายและใบความรู้ 2. แบบบันทึกผลการตรวจสอบสัญลักษณ์ GD&T

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ: บุคลากรทักษะวิชาชีพการเขียนแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์และการควบคุมคุณภาพตามมาตรฐานสากลในอุตสาหกรรมเมคคาทรอนิกส์

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และการจัดทำแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกล

3.2 สร้างแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลพร้อมกำหนดสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 อธิบายชื่อสัญลักษณ์และกรอบควบคุมพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตตามมาตรฐาน ISO ได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการกำหนดสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตและเดคัมอ้างอิงได้ถูกต้อง

4.1.3 ใช้คำนวณและแปลความหมายของขนาดและพิกัดความเผื่อในแบบสั่งงานชิ้นส่วนได้ถูกต้อง

4.1.4 ใช้เครื่องมือโปรแกรม CAD เพื่อเปิดไฟล์แบบจำลองชิ้นส่วนเครื่องกลได้ถูกต้อง

4.1.5 ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตในแบบสั่งงานชิ้นส่วนได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

4.3.1 สังเกตขั้นตอนการจัดเตรียมไฟล์และการกำหนดสัญลักษณ์พิถีพิถันเพื่อความแม่นยำทางเรขาคณิตด้วยความสนใจได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้หลักประกอบด้วย การจัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล ข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรม การเปิดโปรแกรม CAD และการระบุชื่อสัญลักษณ์และกรอบควบคุมพิถีพิถันเพื่อความแม่นยำทางเรขาคณิตตามมาตรฐาน ISO หลักการกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อความแม่นยำทางเรขาคณิต เช่น ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก บนผิวงานของชิ้นส่วนเครื่องกล การใช้และแปลความหมายของขนาดและพิถีพิถันเพื่อความแม่นยำ การสร้างและจัดวางแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลลงในกระดาษเขียนแบบพร้อมรายละเอียดขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วน รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องและการจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัล

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะตามกรอบ TPQI)

1. เชื่อมโยงสถานการณ์งานกับหน่วยสมรรถนะ

1. ครูนำเสนอภาพตัวอย่างชิ้นส่วนเครื่องกลในระบบเมคคาทรอนิกส์ที่มีปัญหาการประกอบไม่ลงตัวเนื่องจากขาดการกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อความแม่นยำทางเรขาคณิต (GD&T) และเปิดไฟล์แบบจำลอง 3 มิติในโปรแกรม CAD ให้ผู้เรียนร่วมกันสังเกตและอภิปรายปัญหาที่เกิดขึ้น
2. ครูใช้คำถาม: “หากชิ้นส่วนเครื่องกลต้องประกอบเข้ากับชุดขับเคลื่อนอัตโนมัติที่มีความเที่ยงตรงสูง การระบุรูปร่างและตำแหน่งผิวงานด้วยสัญลักษณ์ GD&T จะช่วยป้องกันปัญหาใดได้บ้าง” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ช่วยให้การประกอบผิวงานและการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนมีความแม่นยำ ลดการเสียดสี และป้องกันการชนกันของชิ้นงานเมื่อนำไปประกอบจริง” ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและตอบคำถามด้วยภาษาของตนเอง
3. ผู้เรียนจับคู่ศึกษาและสำรวจข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรมจากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อความแม่นยำทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน เพื่อเชื่อมโยงความสำคัญของการเตรียมไฟล์และสัญลักษณ์มาตรฐานก่อนปฏิบัติงาน

2. ชี้แจงภารกิจ เกณฑ์การปฏิบัติงาน และหลักฐาน

1. ครูชี้แจงภารกิจงานเขียนแบบ 3 มิติและการจัดทำแบบสั่งงาน 2 มิติ พร้อมแจกใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อความแม่นยำทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน เพื่อให้ผู้เรียนทราบขอบเขตภารกิจที่ต้องปฏิบัติ
2. ครูอธิบายเกณฑ์การปฏิบัติงานตามมาตรฐานสากลและเกณฑ์การประเมินชิ้นงานดิจิทัล รวมถึงหลักฐานที่ต้องส่ง เช่น ไฟล์แบบจำลอง 3 มิติ และแบบสั่งงาน 2 มิติที่สมบูรณ์
3. ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินและทบทวนรายการตรวจสอบสัญลักษณ์ GD&T ในใบมอบหมายงาน ครูให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจตรงกัน

3. สาธิตหรือศึกษากระบวนการปฏิบัติงาน

1. ครูแจกใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อความแม่นยำทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน และสาธิตการใช้เครื่องมือโปรแกรม CAD เพื่อเปิดไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล การกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อความแม่นยำทางเรขาคณิต เช่น ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก บนผิวงานตามแบบสั่งงาน
2. ครูสาธิตขั้นตอนการสร้างและจัดวางแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลลงในกระดาษเขียนแบบ พร้อมใส่รายละเอียดขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วน รวมถึงวิธีการตรวจสอบความถูกต้องเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน
3. ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานจากใบความรู้และสังเกตการสาธิตของครู พร้อมจดบันทึกประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการใช้คำสั่งในโปรแกรม CAD

4. ฝึกปฏิบัติการกิจตามสมรรถนะ

1. ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง การกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนด
2. ผู้เรียนเปิดโปรแกรม CAD จัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติ และกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อทางเรขาคณิต เช่น ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก บนผิวงานของชิ้นส่วนเครื่องกลตามโจทย์ที่ได้รับ
3. ผู้เรียนสร้างและจัดวางแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลลงในกระดาษเขียนแบบ พร้อมใส่รายละเอียดขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วนลงในใบงาน พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิถีพิถันเพื่อทางเรขาคณิต และแบบสั่งงานชิ้นส่วนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน
4. ผู้เรียนจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัลตามขั้นตอนที่กำหนด ครูเดินสำรวจการปฏิบัติงานและให้คำแนะนำทันทีเมื่อพบข้อผิดพลาด

5. ประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน ให้ผู้เรียนใช้เป็นเกณฑ์ตรวจสอบผลงานดิจิทัลของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม
2. ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้องของแบบสั่งงานชิ้นส่วนและสัญลักษณ์ GD&T เทียบกับเกณฑ์การปฏิบัติงานในใบกิจกรรม และบันทึกผลการตรวจสอบ
3. ครูประเมินผลงานชิ้นงานดิจิทัลของผู้เรียนตามเกณฑ์การปฏิบัติงานที่กำหนด และบันทึกผลการประเมิน

6. สะท้อนผลและพัฒนาสมรรถนะ

1. ครูใช้คำถาม: “ในการกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อทางเรขาคณิตและการจัดทำแบบสั่งงานชิ้นส่วน หากพบว่าสัญลักษณ์ GD&T ขาดหายไปหรือกำหนดเดิมนั้นไม่ถูกต้อง จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตอย่างไร และมีแนวทางแก้ไขอย่างไร”
แนวคำตอบตัวอย่าง: “จะทำให้ชิ้นงานผลิตออกมาไม่ตรงตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมและประกอบเข้ากันไม่ได้ แนวทางแก้ไขคือต้องตรวจสอบแบบสั่งงานและอ้างอิงมาตรฐาน ISO เพื่อปรับปรุงสัญลักษณ์ให้ถูกต้องก่อนส่งมอบงาน” ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปแนวทางแก้ไข
2. ผู้เรียนรับฟังข้อมูลย้อนกลับจากครูและเพื่อนร่วมชั้น แล้วนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขแบบสั่งงานชิ้นส่วนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
3. ผู้เรียนจัดทำบันทึกสรุปการเรียนรู้ประจำหน่วยและส่งไฟล์งานดิจิทัลที่ปรับปรุงสมบูรณ์แล้วเข้าสู่ระบบจัดเก็บของสถานศึกษา

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน
2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน
4. ใบงานที่ 1 เรื่อง การกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน
5. ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การกำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน
6. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ CAD และไฟล์แบบจำลอง 3 มิติชิ้นส่วนเครื่องกล

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกคำตอบจากการอภิปรายและใบความรู้
2. แบบบันทึกผลการตรวจสอบสัญลักษณ์ GD&T

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- 1. ไฟล์ดิจิทัลแบบจำลอง 3 มิติและแบบสั่งงาน 2 มิติชิ้นส่วนเครื่องกล
- 2. ผลงานการกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) บนชิ้นส่วนเครื่องกล

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1. จัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล ข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรม และเปิดโปรแกรม CAD สำหรับกำหนดพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
- 2. กำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต เช่น ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก บนผิวงานของชิ้นส่วนเครื่องกลในโปรแกรม CAD ตามแบบสั่งงานได้อย่างถูกต้อง
- 3. สร้างและจัดวางแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลลงในกระดาษเขียนแบบ พร้อมทั้งใส่รายละเอียดขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วนได้สมบูรณ์
- 4. ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตและแบบสั่งงานชิ้นส่วนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พร้อมจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัลได้อย่างเรียบร้อย

9.2 วิธีการประเมิน

- 1. ประเมินความรู้ความเข้าใจผ่านการตอบคำถามและแบบทดสอบ
- 2. ประเมินทักษะการปฏิบัติงานผ่านชิ้นงานดิจิทัล
- 3. ประเมินคุณลักษณะพฤติกรรมระหว่างเรียน

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1. แบบประเมินผลงานชิ้นงานดิจิทัลตามมาตรฐาน TPQI
- 2. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม
- 3. แบบประเมินความรู้

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

(ครูผู้สอน)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 3-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การกำหนดค่าพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การกำหนดค่าพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตและการจัดทำแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยโปรแกรม CAD		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการ กำหนดค่าพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) สร้างแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกล และตรวจสอบความถูกต้องตามมาตรฐานสากลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะวิชาชีพการเขียนแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์และการควบคุมคุณภาพตามมาตรฐานสากลในอุตสาหกรรมเมคคาทรอนิกส์

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการกำหนดค่าพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และการจัดทำแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกล
- 3.2 สร้างแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลพร้อมกำหนดสัญลักษณ์พิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายชื่อสัญลักษณ์และกรอบควบคุมพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตตามมาตรฐาน ISO ได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายหลักการกำหนดสัญลักษณ์พิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตและเดดัมอ้างอิงได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้คำนวณและแปลความหมายของขนาดและพิถีพิถันและความเผื่อในแบบสั่งงานชิ้นส่วนได้ถูกต้อง
- 4.1.4 ใช้เครื่องมือโปรแกรม CAD เพื่อเปิดไฟล์แบบจำลองชิ้นส่วนเครื่องกลได้ถูกต้อง
- 4.1.5 ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตในแบบสั่งงานชิ้นส่วนได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สังเกตขั้นตอนการจัดเตรียมไฟล์และการกำหนดสัญลักษณ์พิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตด้วยความสนใจได้

5. เนื้อหาสาระ

1. การจัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติและข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรม

- 1.1 การเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกลถือเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการกำหนดพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิต ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบความถูกต้องของรูปทรงเรขาคณิตและขนาดพื้นฐานจากแบบร่างวิศวกรรมให้ครบถ้วน ข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรมเหล่านี้จะช่วยกำหนดขอบเขตและเงื่อนไขในการใส่สัญลักษณ์ GD&T ได้อย่างแม่นยำตามมาตรฐานสากล
- 1.2 การเปิดโปรแกรม CAD เพื่อเรียกใช้งานไฟล์แบบจำลองชิ้นส่วนเครื่องกลต้องเลือกเวอร์ชันและรูปแบบไฟล์ที่เข้ากันได้เพื่อป้องกันข้อมูลสูญหาย โปรแกรมซอฟต์แวร์เขียนแบบสมัยใหม่มีเครื่องมือช่วยตรวจสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงานก่อนเริ่มกระบวนการกำหนดค่าพิถีพิถันและความเผื่อ การเตรียมความพร้อมในขั้นตอนนี้จะช่วยลดข้อผิดพลาดในการทำงานร่วมกันระหว่างแผนกออกแบบและแผนกผลิต

1.3 การเลือกใช้ไฟล์แบบจำลองและข้อมูลจำเพาะที่ถูกต้องตามมาตรฐาน ISO ช่วยให้ชิ้นส่วนเครื่องกลสามารถนำไปประกอบเข้ากับชิ้นส่วนอื่นๆ ได้อย่างสนิท วิศวกรและช่างเทคนิคจำเป็นต้องมีความเข้าใจในโครงสร้างข้อมูลของแบบจำลอง 3 มิติอย่างถ่องแท้ การจัดการไฟล์อย่างเป็นระบบตั้งแต่เริ่มต้นจะส่งผลดีต่อประสิทธิภาพในการทำงานในขั้นตอนต่อไป

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการเปิดไฟล์ชิ้นส่วนเพลาคับในโปรแกรม CAD และตรวจสอบหน่วยวัดให้เป็นมิลลิเมตรตามมาตรฐาน ISO ก่อนกำหนดค่า GD&T

2. หลักการกำหนดค่าพิถีพิถันทางเรขาคณิต (GD&T) บนผิวงาน

2.1 การกำหนดค่าพิถีพิถันทางเรขาคณิต เช่น ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก มีหลักการอ้างอิงจากระนาบหรือผิวเดดัมเพื่อให้ชิ้นงานมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สัญลักษณ์เหล่านี้จะถูกบรรจุอยู่ในกรอบควบคุมพิถีพิถันเพื่อระบุค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่อนุญาตให้เกิดขึ้นบนผิวชิ้นงาน

2.2 การกำหนดสัญลักษณ์ความตรงช่วยควบคุมความเบี่ยงเบนของเส้นตรงบนผิวทรงกระบอกหรือขอบชิ้นงานไม่ให้โก่งงอเกินกำหนด ในขณะที่สัญลักษณ์ความราบทำหน้าที่ควบคุมความเรียบของผิวระนาบเพื่อให้ผิวสัมผัสสามารถประกบกันได้อย่างแนบสนิท การเลือกใช้สัญลักษณ์แต่ละประเภทจึงต้องพิจารณาจากหน้าที่การใช้งานจริงของชิ้นส่วนเครื่องกลนั้นๆ

2.3 การกำหนดความตั้งฉากมีความสำคัญอย่างยิ่งในการควบคุมความสัมพันธ์ระหว่างผิวงานสองผิวที่ต้องทำมุมเก้าอี้หรือมุมฉากต่อกัน การระบุเดดัมอ้างอิงที่ถูกต้องจะช่วยให้เครื่องมือวัดสามารถตรวจสอบชิ้นงานได้อย่างมีมาตรฐาน ผู้ปฏิบัติงานต้องศึกษาหลักการวางกรอบควบคุมพิถีพิถันเพื่อให้สอดคล้องกับทิศทางของผิวงาน

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้กรอบควบคุมพิถีพิถันเพื่อกำหนดค่าความตั้งฉาก 0.02 มิลลิเมตร เทียบกับผิวเดดัม A ของฐานยึดมอเตอร์

3. การสร้างและจัดวางแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลในระบบ CAD

3.1 การสร้างแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลเริ่มต้นจากการนำไฟล์แบบจำลอง 3 มิติมาฉายภาพลงในกระดาษเขียนแบบตามมาตรฐานการฉายภาพมุมที่หนึ่งหรือมุมที่สาม ผู้ปฏิบัติงานต้องจัดวางตำแหน่งของภาพด้านต่างๆ ให้สมดุลและอ่านง่าย พร้อมทั้งเว้นพื้นที่สำหรับใส่ตารางรายการชิ้นส่วนและกรอบรายการแบบ

3.2 การใส่รายละเอียดขนาดและสัญลักษณ์ GD&T ลงในแบบสั่งงานต้องมีความชัดเจนไม่ซ้อนทับกันจนเกิดความสับสน การบอกขนาดควรเน้นขนาดที่จำเป็นต่อการใช้งานและการผลิตจริงโดยหลีกเลี่ยงการบอกขนาดซ้ำซ้อน สัญลักษณ์พิถีพิถันทางเรขาคณิตจะถูกโยงเข้ากับผิวงานที่ต้องการควบคุมโดยตรงตามหลักวิศวกรรม

3.3 การสร้างตารางรายการชิ้นส่วนและการเขียนบันทึกข้อความทั่วไปในแบบสั่งงานช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานในโรงงานเข้าใจเงื่อนไขพิเศษ เช่น ชนิดของวัสดุ การชุบแข็ง และพิถีพิถันทั่วไป แบบสั่งงานที่สมบูรณ์จะทำหน้าที่เป็นภาษากลางระหว่างผู้ออกแบบ ช่างผลิต และฝ่ายตรวจสอบคุณภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการจัดวางแบบสั่งงานชิ้นส่วนฝาครอบเกียร์ในกระดาษขนาด A3 พร้อมใส่สัญลักษณ์ GD&T และตาราง BOM (Bill of Materials)

4. การตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์ GD&T และแบบสั่งงาน

4.1 การตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิถีพิถันทางเรขาคณิตต้องเทียบกับมาตรฐานสากล เช่น ISO หรือ ASME เพื่อให้แน่ใจว่าสัญลักษณ์ กรอบควบคุม และตัวเลขเดดัมมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ การตรวจสอบนี้ช่วยป้องกันความเข้าใจคลาดเคลื่อนระหว่างผู้ผลิตและผู้ตรวจสอบชิ้นงาน

4.2 การตรวจสอบแบบร่างงานชิ้นส่วนเครื่องกลครอบคลุมถึงความครบถ้วนของขนาด สัญลักษณ์ผิวงาน และความสอดคล้องกับแบบจำลอง 3 มิติ ช่างเทคนิคต้องตรวจสอบว่าไม่มีขนาดใดขาดหายไปและขนาดทั้งหมดสามารถนำไปปฏิบัติงานจริงได้ การค้นพบข้อผิดพลาดในขั้นตอนนี้จะช่วยลดต้นทุนความเสียหายจากการผลิตชิ้นงานเสีย

4.3 เกณฑ์มาตรฐานทางวิศวกรรมกำหนดให้การตรวจสอบต้องทำอย่างเป็นระบบโดยใช้เช็กลิสต์หรือรายการตรวจสอบประจำแบบร่างงาน ผู้ตรวจสอบต้องลงนามรับรองความถูกต้องในกรอบรายการแบบก่อนนำเอกสารไปใช้ในสายการผลิตจริง การปฏิบัติเช่นนี้ช่วยสร้างความมั่นใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรม

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้แบบฟอร์มตรวจสอบรายการ (Checklist) ตรวจสอบความครบถ้วนของสัญลักษณ์ความเผื่อเรขาคณิตบนแบบร่างงานเพลลาขับ

5. การจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัลตามมาตรฐานวิศวกรรม

5.1 การจัดเก็บไฟล์แบบจำลอง 3 มิติและแบบร่างงานลงในระบบดิจิทัลขององค์กรต้องเป็นไปตามระเบียบการบริหารจัดการข้อมูลทางเทคนิค ระบบจัดเก็บควรมีการจำแนกหมวดหมู่ของไฟล์อย่างชัดเจนเพื่อให้ง่ายต่อการค้นหาและเรียกใช้งานในอนาคต

5.2 การกำหนดชื่อไฟล์และการควบคุมเวอร์ชัน (Version Control) ของแบบงานมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อป้องกันการนำแบบงานรุ่นเก่าไปผลิตซ้ำ การบันทึกประวัติการแก้ไขเปลี่ยนแปลงในระบบดิจิทัลช่วยให้ทีมงานสามารถตรวจสอบที่มาที่ไปของแบบชิ้นส่วนได้อย่างโปร่งใส

5.3 การสำรองข้อมูล (Backup) และการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงไฟล์งานดิจิทัลช่วยรักษาความปลอดภัยของทรัพย์สินทางปัญญาและความลับทางราชการหรือบริษัท การดูแลรักษาฐานข้อมูลงานเขียนแบบจึงเป็นหน้าที่สำคัญของผู้ปฏิบัติงานในยุคดิจิทัลเพื่อความยั่งยืนในการทำงาน

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการบันทึกจัดเก็บไฟล์งานในระบบ PDM (Product Data Management) ด้วยรหัสโครงการและหมายเลขเวอร์ชัน V.01

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการกำหนดค่าพิสัยความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และการจัดทำแบบร่างงานชิ้นส่วนเครื่องกล ตั้งแต่การเตรียมไฟล์ 3 มิติ การใช้โปรแกรม CAD กำหนดสัญลักษณ์ความตรง ความราบ ความตั้งฉาก การจัดทำแบบร่างงานตามมาตรฐาน ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องและการจัดเก็บไฟล์งานในระบบดิจิทัลอย่างเป็นระบบเพื่อประโยชน์ในงานอาชีพวิศวกรรม

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

- จงอธิบายความหมายและความสำคัญของการกำหนดค่าพิสัยความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) ในงานชิ้นส่วนเครื่องกล
- สัญลักษณ์ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก มีลักษณะการใช้งานบนผิวงานของชิ้นส่วนเครื่องกลแตกต่างกันอย่างไร
- จงอธิบายขั้นตอนการสร้างแบบร่างงานชิ้นส่วนเครื่องกลพร้อมใส่สัญลักษณ์ GD&T ในโปรแกรม CAD มาพอสังเขป
- เพราะเหตุใดจึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบร่างงานชิ้นส่วนเครื่องกลเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานก่อนจัดเก็บลงระบบดิจิทัล

7. อภิธานศัพท์

- GD&T (Geometric Dimensioning and Tolerancing)** — ระบบการกำหนดขนาดและพิสัยความเผื่อทางเรขาคณิตเพื่อควบคุมรูปร่าง ทิศทาง และตำแหน่งของชิ้นส่วน
- Datum (เดตัม)** — ผิว ระนาบ หรือเส้นอ้างอิงทางทฤษฎีที่ใช้เป็นฐานในการวัดและกำหนดพิสัยความเผื่อทางเรขาคณิต

3. **Feature Control Frame (กรอบควบคุมพิกัดความเผื่อ)** — กรอบสี่เหลี่ยมที่บรรจุสัญลักษณ์ GD&T ค่าความเผื่อ และตัวอักษรเดือ้มอ้างอิง
4. **CAD (Computer-Aided Design)** — โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ เขียนแบบจำลอง 3 มิติ และจัดทำแบบสั่งงานทางวิศวกรรม

8. เอกสารอ้างอิง

1. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (2560). คู่มือฝึกอบรม สาขาช่างเทคนิคการทอนิกส์. กรุงเทพฯ: กระทรวงแรงงาน.
2. เจนวิทย์ ตินสร. (2562). การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (PCB Design & CAD). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
3. ประเสริฐ กสิกิจวิวัฒน์. (2563). การเขียนแบบวิศวกรรมและคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (Engineering Drawing and CAD). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
4. มงคล ทองสงคราม. (2561). วงจรอิเล็กทรอนิกส์และการออกแบบ PCB. กรุงเทพฯ: รามการพิมพ์.
5. IPC Standard. (2021). IPC-2221B: Generic Standard on Printed Board Design. Bannockburn, IL: IPC Association Connecting Electronics Industries.
6. Mitzner, K. (2015). Complete PCB Design Using OrCAD Capture and PCB Editor (2nd ed.). Academic Press.

	ใบกิจกรรม ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 3-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การกำหนดค่าพิถีความเพื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การกำหนดค่าพิถีความเพื่อทางเรขาคณิตและการจัดทำแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยโปรแกรม CAD		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการ กำหนดค่าพิถีความเพื่อทางเรขาคณิต (GD&T) สร้างแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกล และตรวจสอบความถูกต้องตามมาตรฐานสากลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะวิชาชีพการเขียนแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์และการควบคุมคุณภาพตามมาตรฐานสากลในอุตสาหกรรมเมคคาทรอนิกส์

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการกำหนดค่าพิถีความเพื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และการจัดทำแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกล
- 3.2 สร้างแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลพร้อมกำหนดสัญลักษณ์พิถีความเพื่อทางเรขาคณิตตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายชื่อสัญลักษณ์และกรอบควบคุมพิถีความเพื่อทางเรขาคณิตตามมาตรฐาน ISO ได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายหลักการกำหนดสัญลักษณ์พิถีความเพื่อทางเรขาคณิตและเดดัมอ้างอิงได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้คำนวณและแปลความหมายของขนาดและพิถีความเพื่อในแบบสั่งงานชิ้นส่วนได้ถูกต้อง
- 4.1.4 ใช้เครื่องมือโปรแกรม CAD เพื่อเปิดไฟล์แบบจำลองชิ้นส่วนเครื่องกลได้ถูกต้อง
- 4.1.5 ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิถีความเพื่อทางเรขาคณิตในแบบสั่งงานชิ้นส่วนได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สังเกตขั้นตอนการจัดเตรียมไฟล์และการกำหนดสัญลักษณ์พิถีความเพื่อทางเรขาคณิตด้วยความสนใจได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

- 5.1 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลพร้อมติดตั้งโปรแกรม CAD ที่รองรับมาตรฐาน ISO
- 5.2 ไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล (3D CAD Models)
- 5.3 ข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรม (Engineering Specifications)
- 5.4 กระดาษเขียนแบบและเครื่องมือวัดละเอียดทางกล
- 5.5 ระบบจัดเก็บไฟล์ดิจิทัลของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

- 1. 1. จัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล เปิดโปรแกรม CAD และศึกษาข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรมเพื่อระบุชื่อสัญลักษณ์และกรอบควบคุมพิถีความเพื่อทางเรขาคณิตตามมาตรฐาน ISO

2. กำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต เช่น ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก บนผิวงานของชิ้นส่วนเครื่องกลในโปรแกรม CAD พร้อมกำหนดเดดต์มิ่งอิงให้ถูกต้องตามหลักการ
3. สร้างและจัดวางแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลลงในกระดาษเขียนแบบ พร้อมใส่รายละเอียดขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วนให้ครบถ้วนสมบูรณ์
4. ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตและแบบสั่งงานชิ้นส่วนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานทางวิศวกรรม ก่อนบันทึกและจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัล

7. สรุปและอภิปราย

การปฏิบัติงานกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และการจัดทำแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกล ช่วยให้นักเรียนเข้าใจความสำคัญของการควบคุมความถูกต้องทางเรขาคณิตของชิ้นงานตามมาตรฐานสากล ซึ่งส่งผลให้ชิ้นส่วนเครื่องกลสามารถประกอบเข้ากันได้และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพในงานอุตสาหกรรมจริง

8. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องของการกำหนดสัญลักษณ์ GD&T บนแบบจำลองและแบบสั่งงาน ความครบถ้วนของรายละเอียดตามมาตรฐานวิศวกรรม ทักษะการใช้โปรแกรม CAD และความเรียบร้อยในการจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัล

9. เอกสารอ้างอิง

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน
2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน
4. ใบงานที่ 1 เรื่อง การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน
5. ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน
6. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ CAD และไฟล์แบบจำลอง 3 มิติชิ้นส่วนเครื่องกล

	ใบงาน ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 3-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การกำหนดค่าพิถีความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบ สำนักงานชิ้นส่วน	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การกำหนดค่าพิถีความเผื่อทางเรขาคณิตและการจัดทำแบบสำนักงานชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยโปรแกรม CAD		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการ กำหนดค่าพิถีความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) สร้างแบบสำนักงานชิ้นส่วนเครื่องกล และตรวจสอบความถูกต้องตามมาตรฐานสากลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะวิชาชีพการเขียนแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์และการควบคุมคุณภาพตามมาตรฐานสากลในอุตสาหกรรมเมคคาทรอนิกส์

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 สร้างแบบสำนักงานชิ้นส่วนเครื่องกลพร้อมกำหนดสัญลักษณ์พิถีความเผื่อทางเรขาคณิตตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายชื่อสัญลักษณ์และกรอบควบคุมพิถีความเผื่อทางเรขาคณิตตามมาตรฐาน ISO ได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการกำหนดสัญลักษณ์พิถีความเผื่อทางเรขาคณิตและเดตัมอ้างอิงได้ถูกต้อง

4.1.3 ใช้คำนวณและแปลความหมายของขนาดและพิถีความเผื่อในแบบสำนักงานชิ้นส่วนได้ถูกต้อง

4.1.4 ใช้เครื่องมือโปรแกรม CAD เพื่อเปิดไฟล์แบบจำลองชิ้นส่วนเครื่องกลได้ถูกต้อง

4.1.5 ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิถีความเผื่อทางเรขาคณิตในแบบสำนักงานชิ้นส่วนได้ถูกต้อง

ยังไม่มีข้อมูล

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สังเกตขั้นตอนการจัดเตรียมไฟล์และการกำหนดสัญลักษณ์พิถีความเผื่อทางเรขาคณิตด้วยความสนใจได้

ยังไม่มีข้อมูล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

5.2 โปรแกรม CAD สำหรับงานออกแบบและเขียนแบบทางวิศวกรรม

5.3 ไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล (3D CAD Model)

5.4 คู่มือมาตรฐานสัญลักษณ์ GD&T ตามระบบ ISO

มาตรฐานงาน (Work Standard)

มาตรฐานวิศวกรรมสากล ISO สำหรับการกำหนดค่าพิถีความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และการเขียนแบบเครื่องกล

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

ปฏิบัติงานในฐานะช่างเขียนแบบเครื่องกลหรือวิศวกรของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย โดยได้รับมอบหมายให้นำเข้าแบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล กำหนดสัญลักษณ์ GD&T (ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก) พร้อมเดตัม

อ้างอิง จัดทำแบบสั้งงานลงในกระดาษเขียนแบบ ตรวจสอบความถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐาน และจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัลของแผนกวิชา

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

- ⚠ จัดทำนั้งในการปฏิบัติงานหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องตามหลักการ ergonomics เพื่อป้องกันอาการล้าของกล้ามเนื้อ
- ⚠ จัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัลสำรองอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลวิศวกรรม
- ⚠ ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์และข้อมูลทางวิศวกรรมทุกครั้งก่อนนำไปใช้งานจริงเพื่อความปลอดภัยในการผลิตชิ้นส่วน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล ข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรม และเปิดโปรแกรม CAD สำหรับกำหนดพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต
2. กำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต เช่น ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก บนผิวงานของชิ้นส่วนเครื่องกลในโปรแกรม CAD ตามแบบสั้งงาน
3. สร้างและจัดวางแบบสั้งงานชิ้นส่วนเครื่องกลลงในกระดาษเขียนแบบ พร้อมทั้งใส่รายละเอียดขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วน
4. ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตและแบบสั้งงานชิ้นส่วนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พร้อมจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัล

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. เปิดไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกลในโปรแกรม CAD และตรวจสอบข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรม
2. กำหนดสัญลักษณ์กรอบควบคุมพิกัดความเผื่อ (Feature Control Frame) เช่น ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก พร้อมกำหนดเดตัมอ้างอิง
3. สร้างแบบสั้งงาน 2 มิติจากแบบจำลอง 3 มิติ พร้อมใส่ขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วนให้ครบถ้วน
4. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสั้งงานเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ISO และบันทึกไฟล์งานลงในระบบดิจิทัล

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. กำหนดสัญลักษณ์ GD&T หรือเดตัมอ้างอิงไม่สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO
2. วางตำแหน่งกรอบควบคุมพิกัดความเผื่อและเส้นบอกขนาดทับซ้อนกันจนอ่านไม่ออก
3. ลืมใส่ตารางรายการชิ้นส่วนหรือรายละเอียดสำคัญในแบบสั้งงาน
4. ไม่ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสั้งงานก่อนบันทึกไฟล์ส่งเข้าสู่ระบบดิจิทัล

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์ GD&T และเดตัมอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO อย่างไร
2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบบระหว่างการใช้โปรแกรม CAD กำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตคืออะไร และมีวิธีแก้ปัญหอย่างไร
3. ความสำคัญของการตรวจสอบความถูกต้องของแบบสั้งงานก่อนจัดเก็บมีผลต่ออุตสาหกรรมการผลิตอย่างไร

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายชื่อสัญลักษณ์ กรอบ ควบคุม หลักการเดดัม และ ตีความพิกัดความเผื่อทาง เรขาคณิตได้ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์	อธิบายชื่อสัญลักษณ์ กรอบควบคุม หลักการ เดดัม และตีความพิกัด ความเผื่อทางเรขาคณิตได้ ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	อธิบายชื่อสัญลักษณ์ กรอบควบคุม หรือ หลักการเดดัมได้บางส่วน แต่ยังมีจุดที่คลาดเคลื่อน	ไม่สามารถอธิบายชื่อ สัญลักษณ์และหลักการ กำหนดพิกัดความเผื่อ ทางเรขาคณิตตาม มาตรฐานได้
S	ใช้โปรแกรม CAD เปิดไฟล์ กำหนดสัญลักษณ์ GD&T สร้าง แบบสั่งงาน และตรวจสอบความ ถูกต้องได้คล่องแคล่วถูกต้อง	ใช้โปรแกรม CAD เปิด ไฟล์ กำหนดสัญลักษณ์ GD&T สร้างแบบสั่งงาน และตรวจสอบความ ถูกต้องได้ดี	ใช้โปรแกรม CAD กำหนดสัญลักษณ์ GD&T และสร้างแบบสั่งงานได้ แต่ต้องได้รับคำแนะนำ เพิ่มเติม	ไม่สามารถใช้โปรแกรม CAD กำหนดสัญลักษณ์ GD&T และสร้างแบบ สั่งงานที่ถูกต้องได้
A	ปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจ ตรง ต่อเวลา ตระหนักถึงความสำคัญ ของมาตรฐานสากล และปฏิบัติ ตามขั้นตอนอย่างเป็นนิสัย	ปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจ และปฏิบัติตามขั้นตอน ความปลอดภัยและ มาตรฐานทางวิศวกรรมได้ ดี	ปฏิบัติงานตามขั้นตอนได้ เป็นบางครั้ง ต้องมีการ ตักเตือนเรื่องความใส่ใจ ในมาตรฐานงาน	ขาดความตั้งใจในการ ปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติ ตามกฎเกณฑ์และ มาตรฐานทางวิศวกรรม
Ap	ประยุกต์ใช้คำสั่ง CAD กำหนดค่าพิกัดความเผื่อ จัดทำ แบบสั่งงาน และตรวจสอบแก้ไข ความสมบูรณ์ก่อนจัดเก็บไฟล์ได้ อย่างมืออาชีพ	ประยุกต์ใช้โปรแกรม กำหนดค่าพิกัดความเผื่อ และจัดทำแบบสั่งงานได้ สมบูรณ์และถูกต้อง	สามารถจัดทำแบบ สั่งงานและกำหนดค่า พิกัดความเผื่อได้ตาม โจทย์พื้นฐาน	ไม่สามารถประยุกต์ใช้ โปรแกรมเพื่อ กำหนดค่าพิกัดความ เผื่อทางเรขาคณิตลงใน แบบสั่งงานได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ การจัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติและข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรม
- ☐ ความถูกต้องของการกำหนดสัญลักษณ์ GD&T (ความตรง ความราบ ความตั้งฉาก) และเดดัมอ้างอิง
- ☐ ความสมบูรณ์ของการสร้างแบบสั่งงาน ขนาด สัญลักษณ์ และตารางรายการชิ้นส่วน
- ☐ การตรวจสอบความถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานและการจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัล

13. ผลงานที่ต้องส่ง

1. ไฟล์แบบจำลอง 3 มิติและแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลที่กำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตสมบูรณ์
2. รายงานผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบสั่งงานตามเกณฑ์มาตรฐานทางวิศวกรรม
3. ไฟล์ดิจิทัลที่จัดเก็บบันทึกในระบบของแผนกวิชาตามขั้นตอนที่กำหนด

	ใบมอบหมายงาน ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 3-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การกำหนดค่าพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสำนักงาน ชิ้นส่วน	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การกำหนดค่าพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตและการจัดทำแบบสำนักงานชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยโปรแกรม CAD		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการ กำหนดค่าพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) สร้างแบบสำนักงานชิ้นส่วนเครื่องกล และตรวจสอบความถูกต้องตามมาตรฐานสากลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะวิชาชีพการเขียนแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์และการควบคุมคุณภาพตามมาตรฐานสากลในอุตสาหกรรมเมคคาทรอนิกส์

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 สร้างแบบสำนักงานชิ้นส่วนเครื่องกลพร้อมกำหนดสัญลักษณ์พิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายชื่อสัญลักษณ์และกรอบควบคุมพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตตามมาตรฐาน ISO ได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการกำหนดสัญลักษณ์พิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตและเดดัมอ้างอิงได้ถูกต้อง

4.1.3 ใช้คำนวณและแปลความหมายของขนาดและพิถีพิถันและความเผื่อในแบบสำนักงานชิ้นส่วนได้ถูกต้อง

4.1.4 ใช้เครื่องมือโปรแกรม CAD เพื่อเปิดไฟล์แบบจำลองชิ้นส่วนเครื่องกลได้ถูกต้อง

4.1.5 ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตในแบบสำนักงานชิ้นส่วนได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สังเกตขั้นตอนการจัดเตรียมไฟล์และการกำหนดสัญลักษณ์พิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตด้วยความสนใจได้

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการกำหนดค่าพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และจัดทำแบบสำนักงานชิ้นส่วนเครื่องกล โดยใช้โปรแกรม CAD เริ่มตั้งแต่การจัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติ การกำหนดสัญลักษณ์ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก การสร้างและจัดวางแบบสำนักงานลงในกระดาษเขียนแบบพร้อมตารางรายการชิ้นส่วน ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐาน ISO และการจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัลของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่จัดการเรียนรู้ ตามตารางปฏิบัติงานของแผนกวิชาช่างกลโรงงาน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและทบทวนมาตรฐานสัญลักษณ์พิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และเดดัมอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 2. เปิดโปรแกรม CAD และจัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกลตามโจทย์ที่ได้รับ 3. กำหนดค่าพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิต เช่น ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก บนผิวงานชิ้นส่วนเครื่องกลให้ถูกต้องตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม 4. สร้างและจัดวางแบบสำนักงานชิ้นส่วนลงในกระดาษเขียนแบบ พร้อมใส่รายละเอียดขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตาราง

รายการชิ้นส่วน 5. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสั่งงานและสัญลักษณ์เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พร้อมบันทึกและจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัลของแผนกวิชา

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาการกำหนดค่าพิถีพิถันและความแม่นยำทางเรขาคณิตและแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกล 2. คู่มือการใช้งานโปรแกรม CAD สำหรับงานเขียนแบบเครื่องกล 3. มาตรฐานการเขียนแบบและสัญลักษณ์ GD&T (ISO Standards) 4. เครื่องคอมพิวเตอร์ประจำห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องในการอธิบายชื่อสัญลักษณ์ กรอบควบคุม และเด็คคัมอังอิง 2. ความถูกต้องในการใช้โปรแกรม CAD กำหนดค่าพิถีพิถันและความแม่นยำทางเรขาคณิตบนผิวงานชิ้นส่วนเครื่องกล 3. ความสมบูรณ์ของการสร้างและจัดวางแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกล พร้อมสัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วน 4. ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบสั่งงานเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานทางวิศวกรรมและการจัดเก็บไฟล์งานในระบบดิจิทัล

10. ผลงานที่ต้องส่ง

1. ไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกลที่กำหนดค่าพิถีพิถันและความแม่นยำทางเรขาคณิต (GD&T) แล้ว
2. แบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลในรูปแบบไฟล์ดิจิทัล (PDF และไฟล์ CAD) ที่มีรายละเอียดขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วนครบถ้วน
3. รายงานผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบสั่งงานตามเกณฑ์มาตรฐานทางวิศวกรรม

	ข้อสอบ ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 3-4
	งานหลัก T1 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
	งานย่อย ST2 การกำหนดค่าพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน	จำนวน 20 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน การกำหนดค่าพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตและการจัดทำแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยโปรแกรม CAD		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายข้อสัญลักษณ์และกรอบควบคุมพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตตามมาตรฐาน ISO ได้ถูกต้อง
- อธิบายหลักการกำหนดสัญลักษณ์พิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตและเดือ้มอ้างอิงได้ถูกต้อง
- ใช้คำนวณและแปลความหมายของขนาดและพิถีพิถันและความเผื่อในแบบสั่งงานชิ้นส่วนได้ถูกต้อง
- ใช้เครื่องมือโปรแกรม CAD เพื่อเปิดไฟล์แบบจำลองชิ้นส่วนเครื่องกลได้ถูกต้อง
- ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิตในแบบสั่งงานชิ้นส่วนได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (15 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 15 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ข้อใดคือขั้นตอนแรกสุดในการจัดเตรียมงานเขียนแบบตามเนื้อหา GD&T

- ก. การจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัล
- ข. การกำหนดค่าความตรงและความราบลงบนผิวงาน
- ค. การจัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล ข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรม และการเปิดโปรแกรม CAD
- ง. การสร้างตารางรายการชิ้นส่วน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การจัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล ข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรม และการเปิดโปรแกรม CAD

2. ในกระบวนการกำหนดค่าพิถีพิถันและความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) บนผิวงานของชิ้นส่วนเครื่องกล ข้อใดคือสัญลักษณ์ที่มักถูกนำมาพิจารณากำหนด

- ก. แรงดึง แรงกด และแรงเฉือน
- ข. ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก
- ค. อุณหภูมิ ความดัน และความชื้น
- ง. ความหนาแน่น น้ำหนัก และจุดหลอมเหลว

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก

3. การสร้างและจัดวางแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลลงในกระตาดเขียนแบบ ต้องใส่รายละเอียดสำคัญข้อใดบ้าง

ก. ประวัติผู้บริหารและงบประมาณโครงการ

ข. แผนผังโรงงานและรายชื่อพนักงาน

ค. คู่มือการใช้งานเครื่องจักรและตารางบำรุงรักษา

ง. ขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — ขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วน

4. ขั้นตอนสุดท้ายของการปฏิบัติงานตามหัวข้อข้างาคืออะไร

ก. การตรวจสอบความถูกต้องและจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัล

ข. การส่งแบบแปลนให้ลูกค้าทางไปรษณีย์

ค. การลบไฟล์ข้อมูลในโปรแกรม CAD ทั้งหมด

ง. การพิมพ์แบบแปลนออกทางเครื่องพิมพ์กระตาดขนาดใหญ่

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — การตรวจสอบความถูกต้องและจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัล

5. โปรแกรมประเภทใดที่ถูกนำมาใช้ในการเปิดและการจัดการไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล

ก. โปรแกรม Spreadsheet

ข. โปรแกรม Web Browser

ค. โปรแกรม CAD

ง. โปรแกรม Database

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — โปรแกรม CAD

6. ข้อใดอธิบายถึงความสำคัญของการกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) ได้ถูกต้องที่สุด

ก. ช่วยเปลี่ยนหน่วยวัดจากระบบเมตริกเป็นระบบอังกฤษโดยอัตโนมัติ

ข. ช่วยลดต้นทุนในการซื้อวัตถุดิบโลหะลงครึ่งหนึ่ง

ค. ช่วยเพิ่มความเร็วรอบในการทำงานของเครื่องจักร CNC

ง. ช่วยควบคุมความคลาดเคลื่อนของรูปร่างและตำแหน่งของผิวชิ้นส่วนให้ประกอบกันได้พอดี

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — ช่วยควบคุมความคลาดเคลื่อนของรูปร่างและตำแหน่งของผิวชิ้นส่วนให้ประกอบกันได้พอดี

7. หากท่านต้องการระบุความตั้งฉากลงบนผิวงานของชิ้นส่วนเครื่องกล ท่านควรใช้เครื่องมือหรือฟังก์ชันใดในกระบวนการออกแบบ

ก. คำสั่งจำลองการเคลื่อนที่ของกลไก

ข. ฟังก์ชันกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) ในโปรแกรม CAD

ค. คำสั่งเปลี่ยนสีพื้นหลังของแบบจำลอง 3 มิติ

ง. ฟังก์ชันคำนวณพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงาน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ฟังก์ชันกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) ในโปรแกรม CAD

8. เมื่อสร้างแบบสั้งงานชิ้นส่วนเครื่องกลลงในกระดาษเขียนแบบเรียบร้อยแล้ว องค์ประกอบใดที่ทำหน้าที่แสดงรายการวัสดุหรือชิ้นส่วนประกอบ

- ก. ตารางรายการชิ้นส่วน
- ข. แผนภาพการไหลของกระบวนการผลิต
- ค. สัญลักษณ์แสดงทิศทางลม
- ง. ตารางบันทึกเวลาทำงานของพนักงาน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ตารางรายการชิ้นส่วน

9. ก่อนที่จะทำการจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัล วิศวกรควรปฏิบัติภารกิจใดเป็นสำคัญที่สุด

- ก. ส่งแบบแปลนให้แผนกการตลาดตรวจสอบราคาต้นทุน
- ข. นำชิ้นงานไปทดสอบการรับแรงกระแทกในห้องปฏิบัติการจริงทันที
- ค. ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตและแบบสั้งงานเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน
- ง. ลบข้อมูลประวัติการแก้ไขแบบทั้งหมดเพื่อประหยัดพื้นที่

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตและแบบสั้งงานเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

10. ข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรมมีบทบาทอย่างไรในขั้นตอนแรกของการจัดเตรียมงาน

- ก. เป็นตัวกำหนดเงินเดือนและค่าจ้างของทีมนออกแบบ
- ข. เป็นกฎระเบียบในการแต่งกายของพนักงานในโรงงาน
- ค. เป็นตารางเวลาในการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้า
- ง. เป็นแนวทางและเกณฑ์ในการกำหนดรายละเอียดและค่าความเผื่อต่างๆ ของชิ้นงาน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — เป็นแนวทางและเกณฑ์ในการกำหนดรายละเอียดและค่าความเผื่อต่างๆ ของชิ้นงาน

11. ข้อใดเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตและการจัดทำแบบสั้งงานที่ถูกต้องที่สุด

- ก. การใส่สัญลักษณ์ GD&T บนผิวงานเป็นข้อมูลจำเพาะที่ต้องแสดงผลบนแบบสั้งงานเพื่อให้ผู้ผลิตตีความได้ถูกต้อง
- ข. การจัดทำแบบสั้งงานทำก่อนที่จะสร้างไฟล์แบบจำลอง 3 มิติเสมอ
- ค. การกำหนดพิกัดความเผื่อทำแยกอิสระจากการจัดวางแบบสั้งงานโดยไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง
- ง. การตรวจสอบมาตรฐานจะทำเฉพาะเมื่อเกิดความเสียหายขึ้นกับชิ้นงานแล้วเท่านั้น

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — การใส่สัญลักษณ์ GD&T บนผิวงานเป็นข้อมูลจำเพาะที่ต้องแสดงผลบนแบบสั้งงานเพื่อให้ผู้ผลิตตีความได้ถูกต้อง

12. หากพบว่าสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อความราบ (Flatness) บนผิวงานไม่สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานในขั้นตอนการตรวจสอบ แนวทางแก้ไขที่เหมาะสมที่สุดคืออะไร

- ก. ยกเลิกการใช้ระบบดิจิทัลและพิมพ์แบบด้วยมือ
- ข. ปรับปรุงแก้ไขค่าพิกัดความเผื่อบนแบบจำลอง 3 มิติและแบบสั้งงานให้ถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานก่อนบันทึกไฟล์
- ค. ปลอมผ่านเนื่องจากเป็นข้อผิดพลาดเล็กน้อยที่ไม่มีผลต่อการประกอบ
- ง. เปลี่ยนชื่อไฟล์งานแล้วบันทึกทับไฟล์เดิมทันที

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ปรับปรุงแก้ไขค่าพิกัดความเฝือบนแบบจำลอง 3 มิติและแบบสั่งงานให้ถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานก่อนบันทึกไฟล์

13. ในการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกลที่มีลักษณะผิวสัมผัสต้องตั้งฉากกันอย่างแม่นยำ การเลือกใช้สัญลักษณ์ GD&T ชนิดใดจึงจะตอบโจทย์ทางวิศวกรรมมากที่สุด

ก. ความตรง (Straightness)

ข. ความตั้งฉาก (Perpendicularity)

ค. ความราบ (Flatness)

ง. ถูกทุกข้อ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ความตั้งฉาก (Perpendicularity)

14. ข้อใดวิเคราะห์ถึงความสำคัญของการจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัลหลังจากผ่านการตรวจสอบมาตรฐานแล้วได้ถูกต้อง

ก. ทำให้ไม่ต้องทำการตรวจสอบแบบจำลอง 3 มิติในอนาคตอีกเลย

ข. ป้องกันไม่ให้ผู้อื่นเปิดดูไฟล์งานได้ตลอดเวลาโดยไม่ต้องกำหนดสิทธิ์

ค. ช่วยลดขนาดของไฟล์คอมพิวเตอร์ให้มีขนาดเป็นศูนย์

ง. ช่วยให้การสืบค้น ป้องกันการสูญหาย และการนำข้อมูลแบบสั่งงานไปใช้ในกระบวนการผลิตจริงเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — ช่วยให้การสืบค้น ป้องกันการสูญหาย และการนำข้อมูลแบบสั่งงานไปใช้ในกระบวนการผลิตจริงเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

15. กระบวนการใดที่แสดงถึงการบูรณาการข้อมูลจากไฟล์ 3 มิติ สู่ออกสารงานพิมพ์ 2 มิติ พร้อมควบคุมคุณภาพทางเรขาคณิตครบถ้วนที่สุด

ก. การเขียนโปรแกรมควบคุมเครื่องจักรกลซีเอ็นซีโดยไม่ผ่านการเขียนแบบ

ข. การร่างภาพด้วยมือลงบนกระดาษไขแล้วนำไปสแกนเข้าระบบคอมพิวเตอร์

ค. การเปิดโปรแกรม CAD จัดเตรียมแบบจำลอง ใส่ค่า GD&T สร้างแบบสั่งงานพร้อมตารางรายการ และตรวจสอบเทียบเกณฑ์มาตรฐานก่อนจัดเก็บดิจิทัล

ง. การส่งไฟล์ 3 มิติไปยังเครื่องพิมพ์สามมิติโดยไม่ต้องสร้างแบบสั่งงาน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การเปิดโปรแกรม CAD จัดเตรียมแบบจำลอง ใส่ค่า GD&T สร้างแบบสั่งงานพร้อมตารางรายการ และตรวจสอบเทียบเกณฑ์มาตรฐานก่อนจัดเก็บดิจิทัล

ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบอัตนัย (5 ข้อ)

คำชี้แจง

1. ข้อสอบแบบอัตนัยมีจำนวน 5 ข้อ

2. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจนและสมบูรณ์

3. ตอบทุกข้อ ห้ามใช้ดินสอในการเขียนคำตอบ

1. จงอธิบายความสำคัญของการจัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติและข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรมในขั้นตอนแรกของการกำหนดค่าพิกัดความเฝือทางเรขาคณิต (GD&T)

แนวการตอบ / เฉลย:

การจัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติและข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรมมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นรากฐานและข้อมูลตั้งต้นในการนำไปเปิดใช้งานผ่านโปรแกรม CAD เพื่อกำหนดค่าความเผื่อทางเรขาคณิตและสร้างแบบสั่งงานได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม

2. จงยกตัวอย่างค่าพิสัยความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) ที่นิยมกำหนดบนผิวงานของชิ้นส่วนเครื่องกลอย่างน้อย 3 ชนิด พร้อมอธิบายความหมายโดยสรุป

แนวการตอบ / เฉลย:

1. ความตรง (Straightness): ควบคุมความเบี่ยงเบนของเส้นตรงไม่ให้เกินกำหนด 2. ความราบ (Flatness): ควบคุมความเรียบเสมอกันของพื้นผิว 3. ความตั้งฉาก (Perpendicularity): ควบคุมความทำมุมตั้งฉาก 90 องศาหว่างผิวงานหรือระนาบ

3. ในการสร้างและจัดวางแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลลงในกระดาษเขียนแบบ รายละเอียดสำคัญใดบ้างที่ขาดไม่ได้ จงอธิบาย

แนวการตอบ / เฉลย:

รายละเอียดที่ขาดไม่ได้ประกอบด้วย ขนาดของชิ้นงาน สัญลักษณ์พิสัยความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) เพื่อควบคุมรูปร่างและตำแหน่ง และตารางรายการชิ้นส่วน (Bill of Materials) เพื่อแสดงข้อมูลรายละเอียดของชิ้นส่วนประกอบทั้งหมดในแบบแปลนนั้น

4. กระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิสัยความเผื่อทางเรขาคณิตและแบบสั่งงานเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน มีความจำเป็นต่ออุตสาหกรรมการผลิตอย่างไร จงอธิบาย

แนวการตอบ / เฉลย:

มีความจำเป็นมากเพราะช่วยลดข้อผิดพลาดในการตีความแบบแปลน ป้องกันความเสียหายและลดต้นทุนการผลิตชิ้นงานที่อาจไม่สามารถนำไปประกอบใช้งานจริงได้ รวมถึงช่วยให้มั่นใจว่าชิ้นส่วนที่ผลิตออกมามีคุณภาพตรงตามเกณฑ์มาตรฐานสากลก่อนส่งมอบเข้าสู่ระบบดิจิทัลและกระบวนการผลิตต่อไป

5. จงอธิบายขั้นตอนและประโยชน์ของการจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัลหลังจากผ่านกระบวนการกำหนดค่า GD&T และการตรวจสอบแบบสั่งงานแล้ว

แนวการตอบ / เฉลย:

ขั้นตอนการจัดเก็บคือการนำไฟล์แบบจำลอง 3 มิติ แบบสั่งงาน 2 มิติที่ผ่านการใส่ค่า GD&T และตรวจสอบความถูกต้องแล้ว บันทึกและจัดหมวดหมู่ในระบบฐานข้อมูลดิจิทัลขององค์กร ประโยชน์คือช่วยให้การค้นหาทำได้รวดเร็ว ป้องกันการสูญหายของข้อมูล ควบคุมเวอร์ชันการแก้ไขแบบ และอำนวยความสะดวกในการนำข้อมูลไปใช้ร่วมกันระหว่างแผนกออกแบบและแผนกผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD)

งานย่อย: การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	5 ดี เยี่ยม	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
T1	ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD)					
ST2	การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน(1 แผน)					
ST2.1	จัดเตรียมไฟล์แบบจำลอง 3 มิติของชิ้นส่วนเครื่องกล ข้อมูลจำเพาะทางวิศวกรรม และเปิดโปรแกรม CAD สำหรับกำหนดพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต	☐	☐	☐	☐	☐
ST2.2	กำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต เช่น ความตรง ความราบ และความตั้งฉาก บนผิวงานของชิ้นส่วนเครื่องกลในโปรแกรม CAD ตามแบบสั่งงาน	☐	☐	☐	☐	☐
ST2.3	สร้างและจัดวางแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลลงในกระดาษเขียนแบบ พร้อมทั้งใส่รายละเอียดขนาด สัญลักษณ์ GD&T และตารางรายการชิ้นส่วน	☐	☐	☐	☐	☐
ST2.4	ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตและแบบสั่งงานชิ้นส่วนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พร้อมจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัล	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (5 ระดับ)

- 5 — ดีเยี่ยม ปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว เป็นแบบอย่างที่ดีเยี่ยม
- 4 — ดีมาก ปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว
- 3 — ดี ปฏิบัติได้ถูกต้องส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องบ้างเล็กน้อย
- 2 — พอใช้ ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ
- 1 — ปรับปรุง ปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ครูผู้สอน)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T1 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD)

งานย่อย: ST2 การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อทางเรขาคณิต (GD&T) และแบบสั่งงานชิ้นส่วน

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	สังเกตขั้นตอนการจัดเตรียมไฟล์และการกำหนดสัญลักษณ์ พิกัดความเผื่อทางเรขาคณิตด้วยความสนใจได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

- ดีเยี่ยม (5) แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี
- ดีมาก (4) แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน
- ดี (3) แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่
- พอใช้ (2) แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น
- ปรับปรุง (1) ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์
- ลงชื่อ ผู้ประเมิน
- (ครูผู้สอน)
- วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนรวม 2 ช่วงการสอน)	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 5-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดเตรียมซอฟต์แวร์และข้อมูลทางเทคนิค การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรไฟฟ้าตามมาตรฐานสากลได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ: สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (TPQI); DSD; GENERAL (หน่วยสมรรถนะ MECT-UoC-02 อ่านและเขียนแบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และผังวงจรในงานเมคคาทรอนิกส์) สมรรถนะย่อย: E02.1 เขียนแบบวงจรกำลัง วงจรควบคุม และวงจรอิเล็กทรอนิกส์

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน: เขียนสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ถูกต้องตามมาตรฐานสากล; ใช้โปรแกรมออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D); มีความรับผิดชอบและปลอดภัยในการปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์; สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามมาตรฐานสากล

2) วิธีประเมิน: สอบข้อเขียน

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence): 1. ชิ้นงานแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานและความรับผิดชอบ

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence): 1. แบบทดสอบข้อเขียนวัดความรู้เรื่องสัญลักษณ์และหลักการเขียนแบบวงจรไฟฟ้า

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ: บุคลากรทักษะการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบงานเมคคาทรอนิกส์และความปลอดภัยในการปฏิบัติงานอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการจัดเตรียมซอฟต์แวร์ หลักการทำงานของวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า คำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยง และการตรวจสอบสัญลักษณ์ตามมาตรฐานสากล

3.2 เขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามแบบร่างและเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 ระบุชื่อสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง

4.1.2 ระบุขั้นตอนการเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิคได้ถูกต้อง

4.1.3 อธิบายหลักการทำงานของวงจรกำลังทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.1.4 อธิบายวิธีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบวงจรกำลังได้ถูกต้อง

4.1.5 อธิบายการเชื่อมต่อวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเข้ากับวงจรกำลังได้ถูกต้อง

4.1.6 อธิบายเกณฑ์มาตรฐานสากลในการตรวจสอบแบบวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง

- 4.1.7 ใช้คำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยงและสัญลักษณ์วงจรควบคุมทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ใช้ซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD จัดเตรียมข้อมูลทางเทคนิคของวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.9 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าตามแบบร่างได้ถูกต้อง
- 4.1.10 ใช้เกณฑ์มาตรฐานตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

- 4.2.1 เขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้า และ วงจรกำลัง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามแบบร่างและมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ตรวจสอบแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้า และ วงจรกำลัง ตามเกณฑ์มาตรฐานสากลได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

- 4.3.1 ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลและความรอบคอบในการปฏิบัติงานเขียนแบบได้
- 4.3.2 ยอมรับคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขแบบวงจรไฟฟ้าด้วยความรับผิดชอบได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้หลักประกอบด้วย การจัดเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิคของวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าตามแบบร่าง การเขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเชื่อมต่อกับวงจรกำลัง และการตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะตามกรอบ TPQI)

1. เชื่อมโยงสถานการณ์งานกับหน่วยสมรรถนะ

- 1. ครูนำเสนอภาพสถานการณ์ปัญหาในงานอุตสาหกรรมที่เกิดจากความผิดพลาดในการเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า พร้อมแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเตรียมซอฟต์แวร์และสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า ให้ผู้เรียนศึกษา
- 2. ครูใช้คำถาม: “หากท่านต้องออกแบบระบบควบคุมมอเตอร์อุตสาหกรรม การระบุชื่อสัญลักษณ์และจัดเตรียมซอฟต์แวร์ CAD มีความสำคัญต่อความปลอดภัยอย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ช่วยให้การสื่อสารทางช่างถูกต้อง ป้องกันการต่อวงจรผิดพลาด และลดความเสี่ยงอันตรายจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร” ยอมรับคำตอบที่มีเหตุผลสอดคล้องกับงานจริง
- 3. ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและระบุความสำคัญของการเตรียมความพร้อมก่อนเขียนแบบ พร้อมบันทึกข้อสรุปเบื้องต้นลงในสมุดบันทึก

2. ชี้แจงภารกิจ เกณฑ์การปฏิบัติงาน และหลักฐาน

- 1. ครูแจกใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง งานเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า พร้อมชี้แจงภารกิจที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เขียนแบบและเกณฑ์การประเมินตามมาตรฐานสากล
- 2. ครูใช้คำถาม: “เกณฑ์การปฏิบัติงานข้อใดที่ท่านต้องให้ความสนใจมากที่สุดในการเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุม” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ความถูกต้องของสัญลักษณ์และการเชื่อมต่อวงจรตามแบบร่างที่กำหนด” ยอมรับแนวคิดอื่นที่อิงตามเกณฑ์มาตรฐาน
- 3. ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับเกณฑ์การปฏิบัติงานและรูปแบบหลักฐานผลงานที่ต้องส่งมอบ ครูให้คำอธิบายเพิ่มเติมจนเข้าใจตรงกัน

3. สาธิตหรือศึกษากระบวนการปฏิบัติงาน

- 1. ครูแจกใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การใช้ซอฟต์แวร์ CAD และคำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้า พร้อมสาธิตกระบวนการเปิดโปรแกรม เตรียมข้อมูลทางเทคนิค เขียนแบบวงจรกำลัง และเชื่อมต่อวงจรควบคุมทางไฟฟ้าทีละขั้นตอน

2. ครูใช้คำถาม: “การเรียกใช้คำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยงระหว่างวงจรกำลังและวงจรควบคุมต้องคำนึงถึงสิ่งใดเป็นสำคัญ” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ต้องเลือกใช้สัญลักษณ์และกำหนดทิศทางเส้นเชื่อมโยงให้ตรงตามวงจรมาตรฐานสากล” ยอมรับคำตอบที่อ้างอิงหลักการเขียนแบบ
3. ผู้เรียนสังเกตการสาธิต บันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงาน และทบทวนคำสั่งในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ร่วมกับครู

4. ฝึกปฏิบัติการกิจตามสมรรถนะ

1. ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง การเขียนและตรวจสอบแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานจริงตามขั้นตอนที่กำหนด
2. ผู้เรียนเปิดโปรแกรม CAD จัดเตรียมข้อมูลทางเทคนิค เขียนแบบวงจรกำลังตามแบบร่าง เชื่อมโยงวงจรควบคุมทางไฟฟ้า และตรวจสอบความถูกต้องด้วยตนเอง
3. ครูเดินสำรวจการปฏิบัติงาน คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีเมื่อพบข้อผิดพลาดในการใช้โปรแกรมหรือการวางตำแหน่งสัญลักษณ์
4. ผู้เรียนจับคู่ทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรไฟฟ้า เพื่อแลกเปลี่ยนผลงานและตรวจสอบข้อผิดพลาดร่วมกัน

5. ประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ครูชี้แจงเกณฑ์การประเมินผลงานและให้ผู้เรียนส่งมอบไฟล์ผลงานแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าที่สมบูรณ์
2. ครูและผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบชิ้นงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน และประเมินผลงานโดยใช้แบบประเมินตามมาตรฐานสากล
3. ผู้เรียนรับทราบผลการประเมินและบันทึกคะแนนส่วนที่ตนเองปฏิบัติได้ลงในแบบบันทึกผลงาน

6. สะท้อนผลและพัฒนาสมรรถนะ

1. ครูใช้คำถาม: “จากการปฏิบัติงานเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุม ข้อผิดพลาดใดที่มักเกิดขึ้นบ่อยที่สุดและมีวิธีป้องกันอย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “การเชื่อมต่อเส้นวงจรควบคุมผิดพลาด แก้ไขโดยการตรวจสอบผังวงจรเทียบกับมาตรฐานสากลก่อนส่งมอบงาน” ยอมรับคำตอบที่มีเหตุผลเชิงช่าง
2. ผู้เรียนสะท้อนปัญหาและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้รับจากการฝึกปฏิบัติ พร้อมรับข้อเสนอแนะเพื่อนำไปพัฒนาทักษะการเขียนแบบในครั้งต่อไป
3. ผู้เรียนปรับปรุงแก้ไขแบบวงจรตามคำแนะนำของครูและเพื่อนในกลุ่ม แล้วจัดเก็บแฟ้มสะสมผลงานเป็นหลักฐานการพัฒนาสมรรถนะ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเตรียมซอฟต์แวร์และสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า
2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การใช้ซอฟต์แวร์ CAD และคำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้า
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรไฟฟ้า
4. ใบงานที่ 1 เรื่อง การเขียนและตรวจสอบแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า
5. ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง งานเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า
6. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบ (CAD) และเครื่องคอมพิวเตอร์

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. แบบทดสอบข้อเขียนวัดความรู้เรื่องสัญลักษณ์และหลักการเขียนแบบวงจรไฟฟ้า

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- 1. ชิ้นงานแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 2. แบบประเมินพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติงานและความรับผิดชอบ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1. จัดเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิคของวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนด
- 2. เขียนแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบตามแบบร่างที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง
- 3. เขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเชื่อมต่อกับวงจรกำลังด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้อง
- 4. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าตามมาตรฐานสากลได้อย่างถูกต้อง

9.2 วิธีการประเมิน

- 1. สอบข้อเขียน
- 2. ประเมินผลงานการปฏิบัติเขียนแบบ
- 3. ประเมินพฤติกรรมและกิจวัตรการทำงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1. แบบทดสอบข้อเขียน
- 2. แบบประเมินชิ้นงานแบบวงจรไฟฟ้า
- 3. แบบสังเกตพฤติกรรม

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

(ครูผู้สอน)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 5-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดเตรียมซอฟต์แวร์และข้อมูลทางเทคนิค การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรไฟฟ้าตามมาตรฐานสากลได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบงานเมคคาทรอนิกส์และความปลอดภัยในการปฏิบัติงานอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับการจัดเตรียมซอฟต์แวร์ หลักการทำงานของวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า คำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยง และการตรวจสอบสัญลักษณ์ตามมาตรฐานสากล
- 3.2 เขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามแบบร่างและเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 ระบุชื่อสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง
- 4.1.2 ระบุขั้นตอนการเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.1.3 อธิบายหลักการทำงานของวงจรกำลังทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.4 อธิบายวิธีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบวงจรกำลังได้ถูกต้อง
- 4.1.5 อธิบายการเชื่อมต่อวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเข้ากับวงจรกำลังได้ถูกต้อง
- 4.1.6 อธิบายเกณฑ์มาตรฐานสากลในการตรวจสอบแบบวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.7 ใช้คำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยงและสัญลักษณ์วงจรควบคุมทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ใช้ซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD จัดเตรียมข้อมูลทางเทคนิคของวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.9 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าตามแบบร่างได้ถูกต้อง
- 4.1.10 ใช้เกณฑ์มาตรฐานตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 เขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้า และ วงจรกำลัง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามแบบร่างและมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ตรวจสอบแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้า และ วงจรกำลัง ตามเกณฑ์มาตรฐานสากลได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลและความรอบคอบในการปฏิบัติงานเขียนแบบได้

4.3.2 ยอมรับคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขแบบวงจรไฟฟ้าด้วยความรับผิดชอบได้

5. เนื้อหาสาระ

1. การจัดเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิค

- 1.1 การเตรียมความพร้อมก่อนการเขียนแบบเริ่มต้นด้วยการติดตั้งและตั้งค่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบ CAD ให้พร้อมใช้งาน ผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกใช้โปรแกรมที่รองรับมาตรฐานงานอุตสาหกรรมเมคาทรอนิกส์เพื่อความแม่นยำในการออกแบบ
- 1.2 ข้อมูลทางเทคนิคของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น พิกัดแรงดัน กระแสไฟฟ้า และขนาดของอุปกรณ์ต้องถูกรวบรวมไว้ล่วงหน้า ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมากำหนดค่าคุณสมบัติในโปรแกรมเพื่อให้แบบพิมพ์เขียวมีความถูกต้องตามความเป็นจริง
- 1.3 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมต้องได้รับการตรวจสอบให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล เช่น IEC หรือ ANSI การทำความเข้าใจสัญลักษณ์เหล่านี้จะช่วยลดข้อผิดพลาดในการแปลแบบร่างไปสู่โปรแกรม CAD

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการตั้งค่าหน้ากระดาษในโปรแกรม CAD สำหรับงานเขียนแบบไฟฟ้า กำหนดขนาดกระดาษมาตรฐาน A3 และตั้งค่าระบบกริดให้สอดคล้องกับมาตราส่วนสากล

2. หลักการและวิธีการเขียนแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้า

- 2.1 วงจรกำลังทางไฟฟ้าทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้ากำลังสูงไปยังโหลดหลัก เช่น มอเตอร์ไฟฟ้าหรือฮีตเตอร์ การเขียนแบบวงจรกำลังจึงต้องเน้นเส้นนำสัญญาณที่มีขนาดใหญ่และการจัดวางอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบ
- 2.2 การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบวงจรกำลังเริ่มต้นจากการเลือกใช้คำสั่งสร้างเส้นตรง คำสั่งบล็อกสัญลักษณ์ และคำสั่งคัดลอกวัดถู ผู้ปฏิบัติงานต้องลากเส้นเชื่อมโยงทางเดินกระแสไฟฟ้าให้ถูกต้องตามแบบร่างที่กำหนด
- 2.3 การกำหนดรหัสประจำตัวอุปกรณ์และพิกัดทางไฟฟ้าในแบบวงจรกำลังต้องทำอย่างรอบคอบ เพื่อให้ช่างเทคนิคสามารถนำไปอ่านและประกอบตู้ควบคุมได้อย่างถูกต้องปลอดภัย

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้คำสั่ง Polyline ในโปรแกรม CAD เพื่อวาดเส้นวงจรกำลังหลักที่มีขนาดความหนาเส้นแตกต่างจากวงจรควบคุมทั่วไป

3. การเขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเชื่อมต่อกับวงจรกำลัง

- 3.1 วงจรควบคุมทางไฟฟ้าทำหน้าที่สั่งการและควบคุมการทำงานของวงจรกำลังผ่านอุปกรณ์รีเลย์ คอนแทคเตอร์ และสวิตช์ปุ่มกด การเขียนแบบวงจรนี้ต้องแสดงความสัมพันธ์เชิงตรรกะของการทำงานอย่างชัดเจน
- 3.2 การเชื่อมต่อวงจรควบคุมเข้ากับวงจรกำลังต้องใช้คำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยงและสัญลักษณ์หน้าสัมผัสของอุปกรณ์ให้สอดคล้องกัน ผู้เขียนแบบต้องระมัดระวังเรื่องการอ้างอิงตำแหน่งของหน้าสัมผัสปกติเปิดและปกติปิด
- 3.3 การจัดลำดับการทำงานของวงจรควบคุมควรเรียงจากซ้ายไปขวาหรือจากบนลงล่างตามมาตรฐานสากล เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถวิเคราะห์ปัญหาและตรวจสอบการทำงานของระบบเมคาทรอนิกส์ได้ง่าย

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการเขียนวงจรควบคุมมอเตอร์แบบ Direct On Line โดยเชื่อมโยงสวิตช์ Start-Stop เข้ากับคอยล์ของMagnetic Contactor ในวงจรกำลัง

4. การตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล

- 4.1 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมเป็นขั้นตอนสำคัญก่อนส่งมอบงาน ผู้ปฏิบัติงานต้องเทียบเคียงแบบที่วาดขึ้นกับแบบร่างต้นฉบับและเกณฑ์มาตรฐานสากล

4.2 ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย เช่น การใช้สัญลักษณ์ผิดประเภท การเชื่อมโยงเส้นสายไฟฟ้าขาดตอน หรือการกำหนดหมายเลขขั้วต่อไม่ตรงกัน ต้องได้รับการแก้ไขทันทีด้วยความรอบคอบ

4.3 การตรวจสอบคุณภาพแบบวงจรยังครอบคลุมถึงความสะดวกของชิ้นงาน การจัดวางข้อความอธิบาย และความครบถ้วนของข้อมูลทางเทคนิคที่ระบุไว้ในตู้รายการวัสดุ

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้เครื่องมือตรวจสอบข้อผิดพลาด (Error Checking) ของโปรแกรม CAD เพื่อค้นหาจุดที่เส้นเชื่อมโยงไม่บรรจบกันในวงจรไฟฟ้า

5. การประยุกต์ใช้โปรแกรม CAD ในงานช่างเทคนิคเมคคาทรอนิกส์

5.1 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ต้องมีความยืดหยุ่นในการประยุกต์ใช้คำสั่งขั้นสูงของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเขียนแบบระบบอัตโนมัติ

5.2 การสร้างและจัดเก็บไลบรารีสัญลักษณ์เฉพาะตัว (Custom Symbol Library) ช่วยให้การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าในอนาคตรวดเร็วและเป็นมาตรฐานเดียวกันมากยิ่งขึ้น

5.3 การทำงานร่วมกันผ่านระบบเครือข่ายในการแก้ไขและปรับปรุงแบบวงจรไฟฟ้าตามคำแนะนำของทีมงาน ช่วยเสริมสร้างความรับผิดชอบและทักษะการทำงานในวิชาชีพ

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการสร้าง Block สัญลักษณ์เซนเซอร์อุตสาหกรรมเก็บไว้ใน Tool Palette เพื่อเรียกใช้งานซ้ำได้อย่างรวดเร็วในโปรเจกต์อื่น

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการเตรียมซอฟต์แวร์ CAD การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า การเชื่อมต่อระบบ ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องตามมาตรฐานสากล เพื่อพัฒนาทักษะและความรอบคอบให้กับนักเรียนช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

- จงอธิบายขั้นตอนการเตรียมซอฟต์แวร์ CAD ก่อนเริ่มเขียนแบบวงจรไฟฟ้า
- วงจรกำลังทางไฟฟ้าและวงจรควบคุมทางไฟฟ้ามีความแตกต่างกันในแง่หน้าที่และการทำงานอย่างไร
- เพราะเหตุใดจึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรไฟฟ้าตามมาตรฐานสากลก่อนนำไปใช้งานจริง

7. อภิธานศัพท์

CAD (Computer-Aided Design) — โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการออกแบบและเขียนแบบทางวิศวกรรมให้มีความแม่นยำสูง

Power Circuit (วงจรกำลัง) — วงจรไฟฟ้าหลักที่ทำหน้าที่ส่งผ่านพลังงานไฟฟ้ากำลังสูงไปยังโหลดหรืออุปกรณ์ขับเคลื่อน

Control Circuit (วงจรควบคุม) — วงจรไฟฟ้าที่ทำหน้าที่ประมวลผลสัญญาณและสั่งการทำงานของวงจรกำลัง

IEC Standard — มาตรฐานสากลทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่กำหนดสัญลักษณ์และการใช้งานร่วมกันทั่วโลก

8. เอกสารอ้างอิง

- มาตรฐานการเขียนแบบไฟฟ้าสากล: International Electrotechnical Commission. (2020). IEC 60617: Graphical Symbols for Diagrams. Geneva: IEC.

- หนังสือเรียนหลัก: ณรงค์ ขอนตะวัน. (2565). การเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- คู่มือการใช้งานซอฟต์แวร์: Autodesk. (2024). AutoCAD Electrical User Guide: Creating and Managing Electrical Schematic Drawings. San Rafael: Autodesk.
- หนังสืออ่านประกอบ: ศักดิ์ชัย รัตนโมตรี. (2567). การออกแบบและเขียนแบบระบบเมคคาทรอนิกส์ขั้นสูง. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล.

THAPANA KOHKAEW

	ใบกิจกรรม ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 5-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดเตรียมซอฟต์แวร์และข้อมูลทางเทคนิค การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรไฟฟ้าตามมาตรฐานสากลได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบงานเมคคาทรอนิกส์และความปลอดภัยในการปฏิบัติงานอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการจัดเตรียมซอฟต์แวร์ หลักการทำงานของวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า คำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยง และการตรวจสอบสัญลักษณ์ตามมาตรฐานสากล
- 3.2 เขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามแบบร่างและเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 ระบุชื่อสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง
- 4.1.2 ระบุขั้นตอนการเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.1.3 อธิบายหลักการทำงานของวงจรกำลังทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.4 อธิบายวิธีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบวงจรกำลังได้ถูกต้อง
- 4.1.5 อธิบายการเชื่อมต่อวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเข้ากับวงจรกำลังได้ถูกต้อง
- 4.1.6 อธิบายเกณฑ์มาตรฐานสากลในการตรวจสอบแบบวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.7 ใช้คำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยงและสัญลักษณ์วงจรควบคุมทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ใช้ซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD จัดเตรียมข้อมูลทางเทคนิคของวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.9 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าตามแบบร่างได้ถูกต้อง
- 4.1.10 ใช้เกณฑ์มาตรฐานตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 เขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้า และ วงจรกำลัง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามแบบร่างและมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ตรวจสอบแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้า และ วงจรกำลัง ตามเกณฑ์มาตรฐานสากลได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลและความรอบคอบในการปฏิบัติงานเขียนแบบได้

4.3.2 ยอมรับคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขแบบวงจรไฟฟ้าด้วยความรับผิดชอบได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) หรือ โน้ตบุ๊ก ที่ติดตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบ CAD

5.2 แบบร่างวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า (Electrical Drawing Draft)

5.3 คู่มือมาตรฐานสากลสำหรับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

5.4 อุปกรณ์บันทึกข้อมูล (USB Flash Drive) สำหรับจัดเก็บไฟล์งาน

6. ขั้นตอนการทำการกิจกรรม

1. ขั้นที่ 1 จัดเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิค เปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบ ตรวจสอบการตั้งค่าหน้ากระดาษและสเกลตามมาตรฐานสากล พร้อมทั้งศึกษาข้อมูลทางเทคนิคของอุปกรณ์ในวงจรกำลังและวงจรควบคุม

2. ขั้นที่ 2 เขียนแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้า (Power Circuit) ใช้คำสั่งพื้นฐานในโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวาดสัญลักษณ์อุปกรณ์ เช่น เบรกเกอร์ แมกเนติกคอนแทกต์เตอร์ และโอเวอร์โวลต์รีเลย์ ตามแบบร่างที่กำหนด

3. ขั้นที่ 3 เขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้า (Control Circuit) เชื่อมต่อวงจรควบคุมเข้ากับวงจรกำลัง ใช้คำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยงและสัญลักษณ์สวิตช์กด ปุ่มหยุดฉุกเฉิน และหลอด ์แสดงสถานะให้ถูกต้องตามหลักการทำงาน

4. ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุม ตรวจสอบข้อสัญลักษณ์ ตำแหน่งการเชื่อมต่อ และความถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานสากล พร้อมทำการแก้ไขข้อผิดพลาดก่อนบันทึกไฟล์งานส่ง

7. สรุปและอภิปราย

การปฏิบัติงานเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับช่างเทคนิคเมคคาทรอนิกส์ จำเป็นต้องอาศัยความถูกต้องแม่นยำในการใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล และความเข้าใจในหลักการทำงานระหว่างวงจรกำลังกับวงจรควบคุมทางไฟฟ้า การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบ CAD อย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยลดข้อผิดพลาดในการออกแบบ และทำให้ชิ้นงานมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย พร้อมสำหรับการนำไปใช้งานจริงในอุตสาหกรรม

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องครบถ้วนของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าที่วาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ความถูกต้องของการใช้สัญลักษณ์และมาตรฐานสากล ความสะอาดเรียบร้อยของเส้นเชื่อมโยง รวมถึงความรอบคอบและพฤติกรรมในการปฏิบัติงานตามใบกิจกรรม

9. เอกสารอ้างอิง

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเตรียมซอฟต์แวร์และสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า
2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การใช้ซอฟต์แวร์ CAD และคำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้า
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรไฟฟ้า
4. ใบงานที่ 1 เรื่อง การเขียนและตรวจสอบแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า
5. ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง งานเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า
6. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบ (CAD) และเครื่องคอมพิวเตอร์

	ใบงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 5-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดเตรียมซอฟต์แวร์และข้อมูลทางเทคนิค การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรไฟฟ้าตามมาตรฐานสากลได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบงานเมคคาทรอนิกส์และความปลอดภัยในการปฏิบัติงานอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 เขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามแบบร่างและเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 ระบุชื่อสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง
- 4.1.2 ระบุขั้นตอนการเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.1.3 อธิบายหลักการทำงานของวงจรกำลังทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.4 อธิบายวิธีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบวงจรกำลังได้ถูกต้อง
- 4.1.5 อธิบายการเชื่อมต่อวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเข้ากับวงจรกำลังได้ถูกต้อง
- 4.1.6 อธิบายเกณฑ์มาตรฐานสากลในการตรวจสอบแบบวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.7 ใช้คำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยงและสัญลักษณ์วงจรควบคุมทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ใช้ซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD จัดเตรียมข้อมูลทางเทคนิคของวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.9 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าตามแบบร่างได้ถูกต้อง
- 4.1.10 ใช้เกณฑ์มาตรฐานตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 เขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้า และ วงจรกำลัง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามแบบร่างและมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ตรวจสอบแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้า และ วงจรกำลัง ตามเกณฑ์มาตรฐานสากลได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลและความรอบคอบในการปฏิบัติงานเขียนแบบได้
- 4.3.2 ยอมรับคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขแบบวงจรไฟฟ้าด้วยความรับผิดชอบได้

ยังไม่มีข้อมูล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

5.2 ซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD

5.3 แบบร่างวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า

5.4 คู่มือมาตรฐานสากลทางไฟฟ้า

มาตรฐานงาน (Work Standard)

วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ระดับ ปวช. สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ ตามมาตรฐานสากล

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

ปฏิบัติงานเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ CAD ตามแบบร่างที่กำหนด พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานสากล

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

⚠ ตรวจสอบระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

⚠ จัดวางท่านั่งในการปฏิบัติงานหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องตามหลัก ergonomics

⚠ สำรองข้อมูลงานเขียนแบบอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันข้อมูลสูญหาย

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และศึกษาข้อมูลทางเทคนิคของวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล
2. เขียนแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบตามแบบร่างที่กำหนด
3. เขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเชื่อมต่อกับวงจรกำลังด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้คำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยงและสัญลักษณ์ที่ถูกต้อง
4. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าตามเกณฑ์มาตรฐานสากลและแก้ไขข้อผิดพลาด

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. เปิดใช้งานโปรแกรม CAD และตั้งค่าหน้ากระดาษตามมาตรฐาน
2. สร้างแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าตามแบบร่าง
3. สร้างแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้าและเชื่อมโยงเข้ากับวงจรกำลัง
4. ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์และการเชื่อมต่อวงจรพร้อมส่งมอบงาน

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. เลือกใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าไม่ตรงตามมาตรฐานสากล
2. ลืมบันทึกข้อมูลสำรองระหว่างปฏิบัติงาน
3. การเชื่อมโยงเส้นวงจรควบคุมกับวงจรกำลังขาดความต่อเนื่องและไม่เป็นระเบียบ

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการเตรียมซอฟต์แวร์และข้อมูลทางเทคนิคอย่างไร
2. ปัญหาอุปสรรคใดที่พบมากที่สุดในการใช้คำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยงสัญลักษณ์ และมีวิธีแก้ไขอย่างไร
3. ความสำคัญของการตรวจสอบความถูกต้องตามมาตรฐานสากลส่งผลต่อการปฏิบัติงานจริงอย่างไร

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	ระบุข้อสัญลักษณ์ อธิบายหลักการทำงาน และเกณฑ์มาตรฐานสากลได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	ระบุข้อสัญลักษณ์และอธิบายหลักการทำงานได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	ระบุข้อสัญลักษณ์และอธิบายหลักการทำงานได้บางส่วน	ไม่สามารถระบุข้อสัญลักษณ์และอธิบายหลักการทำงานได้ถูกต้อง
S	เขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้องตามแบบร่างและมาตรฐานสากลทุกประการ	เขียนแบบวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้องตามแบบร่าง มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย	เขียนแบบวงจรไฟฟ้าได้เป็นบางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำเพิ่มเติม	ไม่สามารถปฏิบัติงานเขียนแบบวงจรไฟฟ้าตามที่กำหนดได้
A	ปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ ใส่ใจในรายละเอียด และยอมรับคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขด้วยความรับผิดชอบ	ปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจและรับฟังคำแนะนำเป็นอย่างดี	ปฏิบัติตามคำแนะนำเมื่อมีการตักเตือน	ขาดความสนใจและไม่ยอมรับคำแนะนำในการปฏิบัติงาน
Ap	ประยุกต์ใช้ข้อมูลทางเทคนิคและวิเคราะห์แก้ไขข้อผิดพลาดในแบบวงจรไฟฟ้าได้อย่างคล่องแคล่ว	ประยุกต์ใช้คำสั่งและแก้ไขข้อผิดพลาดได้ตามความเหมาะสม	ประยุกต์ใช้คำสั่งได้จำกัด ต้องมีผู้แนะนำใกล้ชิด	ไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ ตรวจสอบการตั้งค่าซอฟต์แวร์ CAD และการเตรียมข้อมูลทางเทคนิค
- ☐ ประเมินความถูกต้องของแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้า
- ☐ ประเมินการเชื่อมต่อวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเข้ากับวงจรกำลัง
- ☐ ตรวจสอบการใช้เกณฑ์มาตรฐานสากลในการตรวจสอบชิ้นงาน

13. ผลงานที่ต้องส่ง

- ไฟล์ดิจิทัลแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าที่วาดด้วยโปรแกรม CAD
- รายงานการตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล

	ใบมอบหมายงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 5-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดเตรียมซอฟต์แวร์และข้อมูลทางเทคนิค การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรไฟฟ้าตามมาตรฐานสากลได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบงานเมคคาทรอนิกส์และความปลอดภัยในการปฏิบัติงานอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 เขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามแบบร่างและเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 ระบุชื่อสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง
- 4.1.2 ระบุขั้นตอนการเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.1.3 อธิบายหลักการทำงานของวงจรกำลังทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.4 อธิบายวิธีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบวงจรกำลังได้ถูกต้อง
- 4.1.5 อธิบายการเชื่อมต่อวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเข้ากับวงจรกำลังได้ถูกต้อง
- 4.1.6 อธิบายเกณฑ์มาตรฐานสากลในการตรวจสอบแบบวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.7 ใช้คำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยงและสัญลักษณ์วงจรควบคุมทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ใช้ซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD จัดเตรียมข้อมูลทางเทคนิคของวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.9 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าตามแบบร่างได้ถูกต้อง
- 4.1.10 ใช้เกณฑ์มาตรฐานตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 เขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้า และ วงจรกำลัง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามแบบร่างและมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ตรวจสอบแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้า และ วงจรกำลัง ตามเกณฑ์มาตรฐานสากลได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลและความรอบคอบในการปฏิบัติงานเขียนแบบได้
- 4.3.2 ยอมรับคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขแบบวงจรไฟฟ้าด้วยความรับผิดชอบได้

5. รายละเอียดของงาน

ให้นักเรียนระดับชั้น ปวช. วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ปฏิบัติการเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ โดยครอบคลุมขั้นตอนการจัดเตรียมซอฟต์แวร์ CAD และข้อมูลทางเทคนิค การเขียนแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้า การเขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเชื่อมต่อกับวงจรกำลัง และการตรวจสอบความถูกต้องตามมาตรฐานสากล

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่จัดการเรียนรู้สิ้นสุด หรือตามที่คุณสอนกำหนด

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและทบทวนสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมตามมาตรฐานสากล 2. จัดเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิคของวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า 3. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าตามแบบร่าง 4. เขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเชื่อมต่อกับวงจรกำลัง 5. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าตามเกณฑ์มาตรฐานสากลด้วยความรอบคอบ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ 2. คู่มือการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบ CAD 3. มาตรฐานสากลสำหรับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องครบถ้วนของสัญลักษณ์และอุปกรณ์ควบคุมตามมาตรฐานสากล 2. ความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าที่เขียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3. การตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดตามเกณฑ์มาตรฐาน 4. ความตระหนักถึงความสำคัญในการปฏิบัติงานและความรับผิดชอบ

10. ผลงานที่ต้องส่ง

- 1. ไฟล์ดิจิทัลแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าที่วาดด้วยโปรแกรม CAD
- 2. ไฟล์ดิจิทัลแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับวงจรกำลัง
- 3. รายงานสรุปผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล

	ข้อสอบ ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 5-6
	งานหลัก T2 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
	งานย่อย ST4 การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า	จำนวน 20 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- ระบุชื่อสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง
- ระบุขั้นตอนการเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- อธิบายหลักการทำงานของวงจรกำลังทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- อธิบายวิธีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบวงจรกำลังได้ถูกต้อง
- อธิบายการเชื่อมต่อวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเข้ากับวงจรกำลังได้ถูกต้อง
- อธิบายเกณฑ์มาตรฐานสากลในการตรวจสอบแบบวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- ใช้คำสั่งสร้างเส้นเชื่อมโยงและสัญลักษณ์วงจรควบคุมทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- ใช้ซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD จัดเตรียมข้อมูลทางเทคนิคของวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าตามแบบร่างได้ถูกต้อง
- ใช้เกณฑ์มาตรฐานตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (15 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 15 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ข้อใดคือขั้นตอนแรกในการเริ่มเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า

- ก. การทดสอบแรงดันไฟฟ้าของวงจร
- ข. การติดตั้งสายไฟจริงหน้างาน
- ค. การพิมพ์แบบวงจรออกทางเครื่องพิมพ์
- ง. การจัดเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิค

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — การจัดเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิค

2. ซอฟต์แวร์ใดที่นิยมนำมาใช้ในการเขียนแบบทางไฟฟ้าคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบ

- ก. โปรแกรมสำหรับงานพิมพ์เอกสารทั่วไป
- ข. โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล
- ค. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบ CAD
- ง. โปรแกรมตกแต่งภาพกราฟิก

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบ CAD

3. ข้อมูลใดมีความจำเป็นอย่างยิ่งก่อนที่จะเริ่มใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เขียนแบบวงจรกำลัง

- ก. ราคาของอุปกรณ์ไฟฟ้าในท้องตลาด
- ข. ข้อมูลทางเทคนิคของวงจรกำลังและวงจรควบคุม
- ค. ประวัติการทำงานของช่างไฟฟ้า
- ง. รายชื่อลูกค้าที่สั่งซื้ออุปกรณ์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ข้อมูลทางเทคนิคของวงจรกำลังและวงจรควบคุม

4. ข้อใดกล่าวถึงหน้าที่ของวงจรกำลังทางไฟฟ้าได้ถูกต้องที่สุด

- ก. เป็นวงจรที่จ่ายพลังงานหลักให้กับโหลดหรือมอเตอร์ไฟฟ้า
- ข. เป็นวงจรที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
- ค. เป็นวงจรที่ใช้ควบคุมการเปิดปิดของหลอดไฟสัญญาณเท่านั้น
- ง. เป็นวงจรที่ใช้แปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เป็นวงจรที่จ่ายพลังงานหลักให้กับโหลดหรือมอเตอร์ไฟฟ้า

5. ในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้า สิ่งแรกที่ต้องปฏิบัติตามคือข้อใด

- ก. ร่างแบบลงบนกระดาษสา
- ข. เขียนแบบวงจรกำลังตามแบบร่างที่กำหนด
- ค. เขียนแบบโดยไม่ต้องอ้างอิงแบบร่าง
- ง. ถอดปลั๊กคอมพิวเตอร์เพื่อความปลอดภัย

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — เขียนแบบวงจรกำลังตามแบบร่างที่กำหนด

6. การเขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับวงจรกำลังอย่างไร

- ก. วงจรควบคุมใช้แรงดันไฟฟ้าสูงกว่าวงจรกำลังเสมอ
- ข. ไม่มีความเกี่ยวข้องกันในทางปฏิบัติ
- ค. ต้องเขียนแยกออกจากกันโดยสิ้นเชิงและห้ามเชื่อมต่อกัน
- ง. ต้องเขียนเชื่อมต่อกันเพื่อให้ระบบควบคุมการทำงานของวงจรกำลังได้

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — ต้องเขียนเชื่อมต่อกันเพื่อให้ระบบควบคุมการทำงานของวงจรกำลังได้

7. เหตุใดจึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า

- ก. เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลและความปลอดภัยในการใช้งาน
- ข. เพื่อให้สามารถพิมพ์ลงกระดาษขนาดเล็กได้
- ค. เพื่อให้แบบมีความสวยงามน่าอ่าน
- ง. เพื่อให้ไฟล์มีขนาดเล็กที่สุด

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลและความปลอดภัยในการใช้งาน

8. มาตรฐานสากลมีความสำคัญอย่างไรในการเขียนแบบวงจรไฟฟ้า

- ก. ทำให้โปรแกรมเขียนแบบทำงานเร็วขึ้น

ข. ช่วยลดต้นทุนในการซื้อซอฟต์แวร์

ค. ช่วยให้สัญลักษณ์และการอ่านแบบเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั่วโลก

ง. ทำให้ไม่ต้องใช้ข้อมูลทางเทคนิค

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ช่วยให้สัญลักษณ์และการอ่านแบบเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั่วโลก

9. หากพบว่าเส้นเชื่อมต่อในวงจรควบคุมทางไฟฟ้าขาดหายไป ระหว่างการตรวจสอบความถูกต้องควรแก้ไขอย่างไร

ก. เปลี่ยนไปใช้ซอฟต์แวร์อื่นทันที

ข. แก้ไขเพิ่มเติมเส้นเชื่อมต่อให้ครบถ้วนตามหลักวิศวกรรมและแบบร่าง

ค. ปลดทิ้งไว้เพราะไม่มีผลต่อการทำงาน

ง. ลบแบบทั้งหมดแล้วเริ่มใหม่ตั้งแต่ต้น

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — แก้ไขเพิ่มเติมเส้นเชื่อมต่อให้ครบถ้วนตามหลักวิศวกรรมและแบบร่าง

10. ข้อใดเป็นการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ CAD ในการเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

ก. วาดเฉพาะวงจรกำลังโดยละเลยวงจรควบคุม

ข. ใช้วิธีวาดเส้นอิสระโดยไม่กำหนดพิกัดและสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

ค. ใช้คำสั่งวาดเส้นและสัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานสากลอ้างอิงจากข้อมูลทางเทคนิค

ง. ไม่จำเป็นต้องตรวจสอบแบบก่อนนำไปใช้งาน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ใช้คำสั่งวาดเส้นและสัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานสากลอ้างอิงจากข้อมูลทางเทคนิค

11. ในการเขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับวงจรกำลัง สิ่งใดที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงเป็นลำดับแรก

ก. ความถูกต้องของความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์ควบคุมและกำลังตามมาตรฐานสากล

ข. ความสวยงามของสีเส้นในหน้าจอโปรแกรม

ค. ความเร็วของคอมพิวเตอร์ที่ใช้เขียนแบบ

ง. การเลือกใช้ฟอนต์ตัวอักษรที่แปลกใหม่

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ความถูกต้องของความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์ควบคุมและกำลังตามมาตรฐานสากล

12. ข้อใดแสดงถึงขั้นตอนการทำงานที่ต้องตามสาระการเรียนรู้การเขียนแบบวงจรไฟฟ้า

ก. เขียนแบบเสร็จ -> ตรวจสอบมาตรฐาน -> จัดเตรียมซอฟต์แวร์

ข. เขียนแบบวงจรควบคุม -> จัดเตรียมข้อมูล -> ตรวจสอบมาตรฐาน

ค. ตรวจสอบความถูกต้อง -> เขียนแบบวงจรควบคุม -> จัดเตรียมซอฟต์แวร์

ง. จัดเตรียมซอฟต์แวร์และข้อมูล -> เขียนแบบวงจรกำลัง -> เขียนแบบวงจรควบคุมเชื่อมต่อ -> ตรวจสอบความถูกต้องตามมาตรฐานสากล

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — จัดเตรียมซอฟต์แวร์และข้อมูล -> เขียนแบบวงจรกำลัง -> เขียนแบบวงจรควบคุมเชื่อมต่อ -> ตรวจสอบความถูกต้องตามมาตรฐานสากล

13. หากท่านได้รับมอบหมายให้เขียนแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้า สิ่งแรกที่ต้องนำมาวิเคราะห์ร่วมกับซอฟต์แวร์ CAD คืออะไร

ก. ความกว้างของหน้าจอแสดงผล

- ข. จำนวนกระดาศพิมพ์
- ค. ข้อมูลทางเทคนิคของวงจร
- ง. ยี่ห้อของคอมพิวเตอร์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ข้อมูลทางเทคนิคของวงจร

14. ในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุม เกณฑ์มาตรฐานข้อใดมีความสำคัญสูงสุด

- ก. มาตรฐานสากลสำหรับสัญลักษณ์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า
- ข. มาตรฐานขนาดของไฟล์คอมพิวเตอร์
- ค. มาตรฐานความพึงพอใจของลูกค้า
- ง. มาตรฐานความเร็วในการเขียนแบบ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — มาตรฐานสากลสำหรับสัญลักษณ์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า

15. ข้อใดคือประโยชน์หลักของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้า

- ก. ช่วยผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยอัตโนมัติ
- ข. ช่วยให้แก้ไขแบบ จัดเก็บ และถ่ายทอดข้อมูลทางเทคนิคได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว
- ค. ทำให้ไม่ต้องมีความรู้เรื่องวงจรไฟฟ้าเลย
- ง. ทำให้ไม่ต้องตรวจสอบมาตรฐานสากล

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ช่วยให้แก้ไขแบบ จัดเก็บ และถ่ายทอดข้อมูลทางเทคนิคได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบอัตนัย (5 ข้อ)

คำชี้แจง

- 1. ข้อสอบแบบอัตนัยมีจำนวน 5 ข้อ
- 2. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจนและสมบูรณ์
- 3. ตอบทุกข้อ ห้ามใช้ดินสอในการเขียนคำตอบ

1. จงอธิบายความสำคัญของการจัดเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิคก่อนเริ่มเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า

แนวการตอบ / เฉลย:

การจัดเตรียมซอฟต์แวร์ CAD และข้อมูลทางเทคนิคมีความสำคัญเพราะช่วยให้ผู้เขียนแบบมีความพร้อม มีเครื่องมือที่เหมาะสม และมีข้อมูลพารามิเตอร์ที่ถูกต้องแม่นยำ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการลดข้อผิดพลาดและทำให้การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมเป็นไปตามเป้าหมาย

2. จงอธิบายขั้นตอนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าตามแบบร่างที่กำหนด

แนวการตอบ / เฉลย:

เริ่มต้นจากการนำเข้าหรือศึกษาแบบร่างและข้อมูลทางเทคนิค เปิดโปรแกรม CAD ที่จัดเตรียมไว้ ตั้งค่านำกระดาษและสเกล จากนั้นทำการร่างเส้นทางเดินไฟและวางสัญลักษณ์อุปกรณ์ในวงจรกำลังตามแบบร่างให้ถูกต้องตามหลักการเขียนแบบ

3. การเขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับวงจรกำลังมีแนวทางปฏิบัติอย่างไรเพื่อให้ระบบทำงานสัมพันธ์กัน

แนวการตอบ / เฉลย:

ต้องนำแบบวงจรกำลังมาพิจารณาร่วมด้วย เพื่อกำหนดตำแหน่งการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ควบคุม เช่น คอนแทคเตอร์ รีเลย์ และสวิตช์ ให้สอดคล้องกับวงจรกำลัง โดยใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานและแสดงทิศทางการควบคุมอย่างชัดเจน

4. จงอธิบายวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล

แนวการตอบ / เฉลย:

เป็นการตรวจสอบโดยนำแบบที่เขียนเสร็จแล้วมาเทียบกับข้อมูลทางเทคนิคและแบบร่าง ตรวจสอบความถูกต้องของ สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า การเชื่อมต่อระหว่างวงจรกำลังและวงจรควบคุม รวมถึงพิจารณาว่าสอดคล้องกับข้อกำหนดของ มาตรฐานสากลหรือไม่ เพื่อความปลอดภัยและใช้งานได้จริง

5. เพราะเหตุใดการตรวจสอบความถูกต้องตามมาตรฐานสากลจึงเป็นขั้นตอนที่ไม่ควรมองข้ามในการเขียนแบบ วงจรไฟฟ้า

แนวการตอบ / เฉลย:

เพราะมาตรฐานสากลช่วยสร้างความเข้าใจที่เป็นสากล ป้องกันความผิดพลาดในการสื่อสารทางเทคนิค และรับประกัน ความปลอดภัยในการนำแบบไปสร้างหรือติดตั้งจริงในหน่วยงานอุตสาหกรรม

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T2 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์

งานย่อย: ST4 การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	5 ดี เยี่ยม	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
T2	ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์					
ST4	↳ การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า(1 แผน)					
ST4.1	จัดเตรียมซอฟต์แวร์เขียนแบบ CAD และข้อมูลทางเทคนิคของวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า	☐	☐	☐	☐	☐
ST4.2	เขียนแบบวงจรกำลังทางไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนแบบตามแบบร่างที่กำหนด	☐	☐	☐	☐	☐
ST4.3	เขียนแบบวงจรควบคุมทางไฟฟ้าเชื่อมต่อกับวงจรกำลังด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	☐	☐	☐	☐	☐
ST4.4	ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (5 ระดับ)

- 5 — ดีเยี่ยม ปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว เป็นแบบอย่างที่ดีเยี่ยม
- 4 — ดีมาก ปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว
- 3 — ดี ปฏิบัติได้ถูกต้องส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องบ้างเล็กน้อย
- 2 — พอใช้ ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ
- 1 — ปรับปรุง ปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ครูผู้สอน)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T2 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์

งานย่อย: ST4 การเขียนแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมทางไฟฟ้า

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลและความรอบคอบในการปฏิบัติงานเขียนแบบได้	☐	☐	☐	☐	☐
2	ยอมรับคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขแบบวงจรไฟฟ้าด้วยความรับผิดชอบได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5) แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4) แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3) แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2) แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1) ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ครูผู้สอน)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนรวม 2 ช่วงการสอน)	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 7-8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนสามารถออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ พร้อมจัดเตรียมข้อมูลและจัดเก็บไฟล์งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเมคคาทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ: คำแนะนำ อ.กรอ.อศ. กลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ สมรรถนะย่อย: ออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)ตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1. จัดเตรียมไฟล์ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิค แผนผังวงจรไฟฟ้า และซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับงานเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนด 2. เขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ 2 มิติ พร้อมกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์เมคคาทรอนิกส์ตามหลักการเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง 3. สร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ในระบบ 3 มิติ เชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ได้อย่างแม่นยำ 4. จัดเก็บไฟล์งานออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2D และ 3D พร้อมเอกสารประกอบการผลิตลงในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชาได้อย่างเป็นระเบียบและถูกต้องตามมาตรฐาน

2) วิธีประเมิน: 1. การประเมินความรู้และความเข้าใจจากแบบทดสอบและคำถามระหว่างเรียน 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานแบบจำลอง 2D/3D 3. การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากพฤติกรรมการปฏิบัติงาน

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence): 1. ไฟล์แบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 2D และ 3D พร้อมเอกสารประกอบการผลิต 2. รายงานการตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence): 1. แบบบันทึกคำตอบจากการอภิปรายและทดสอบความเข้าใจ

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ: บุคลากรทักษะงานเขียนแบบทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนแบบ 2D/3D และการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลแผ่นวงจรพิมพ์ตามมาตรฐาน

3.2 ออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และเขียนแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2D/3D พร้อมจัดเตรียมข้อมูลและจัดเก็บไฟล์ตามข้อกำหนดของระบบ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 อธิบายข้อกำหนดทางเทคนิคและข้อมูลวงจรไฟฟ้าสำหรับงานออกแบบได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2 มิติได้ถูกต้อง

4.1.3 ใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ในการสร้างผังวงจรได้ถูกต้อง

- 4.1.4 คำนวณระยะห่างระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ถูกต้อง
- 4.1.5 สถิติการเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าระหว่างแบบ 2 มิติและระบบ 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ใช้ขั้นตอนการจัดเก็บไฟล์งานออกแบบในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลได้ถูกต้อง
- 4.1.7 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวงจรไฟฟ้าและแผ่นวงจรพิมพ์ 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

- 4.2.1 ออกแบบ วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และ แผ่นวงจรพิมพ์ และ 2D/3D) และ (PCB พร้อมจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.2.2 เขียนแบบ วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และ แผ่นวงจรพิมพ์ และ 2D/3D) และ (PCB ในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

- 4.3.1 ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลและการกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์อย่างรอบคอบได้
- 4.3.2 สนใจรายละเอียดในการเขียนแบบและปฏิบัติตามมาตรฐานการจัดเก็บไฟล์งานได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้ประกอบด้วย การจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลและข้อกำหนดทางเทคนิคสำหรับงานออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ การใช้งานซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ การเขียนแบบวงจรไฟฟ้า 2D และการสร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 3D พร้อมการตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์และการจัดเก็บไฟล์งานในระบบดิจิทัล

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะตามกรอบ TPQI)

1. เชื่อมโยงสถานการณ์งานกับหน่วยสมรรถนะ

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ตัวอย่างปัญหาความผิดพลาดในการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์จริงเนื่องจากความคลาดเคลื่อนของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ และเปิดไฟล์ตัวอย่างงานออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ให้ผู้เรียนสังเกตแนวทางการจัดวางอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ 2D และ 3D
2. ครูใช้คำถาม: “หากท่านได้รับมอบหมายให้พัฒนาแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับชุดควบคุมหุ่นยนต์ ปัจจัยใดทางด้านข้อกำหนดทางเทคนิคและระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ที่ต้องตรวจสอบเป็นอันดับแรก เพราะเหตุใด” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ต้องตรวจสอบข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิคและแผนผังวงจรไฟฟ้าก่อน เพื่อป้องกันการลัดวงจรและจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ให้ถูกต้องตามมาตรฐานการเขียนแบบ” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับงาน
3. ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนมุมมองเกี่ยวกับผลกระทบของแบบร่างวงจรไฟฟ้าที่ไม่สมบูรณ์ต่อกระบวนการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ พร้อมสรุปประเด็นปัญหาสำคัญเพื่อใช้เป็นโจทย์ปฏิบัติในบทเรียน

2. ชี้แจงภารกิจ เกณฑ์การปฏิบัติงาน และหลักฐาน

1. ครูแจกใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D) พร้อมชี้แจงเป้าหมายภารกิจ เกณฑ์การปฏิบัติงาน และหลักฐานที่ต้องส่งมอบ เช่น ไฟล์แบบจำลอง 2D/3D และรายงานการตรวจสอบระยะห่าง
2. ครูใช้คำถาม: “เกณฑ์การประเมินชิ้นงานในส่วนของการกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์เมคคาทรอนิกส์ในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ มีจุดเน้นสำคัญอย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “เน้นความถูกต้องของตำแหน่งอุปกรณ์ตามแผนผังวงจรไฟฟ้า และระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ที่ผ่านการตรวจสอบตามมาตรฐานการเขียนแบบ” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับเกณฑ์
3. ผู้เรียนซักถามทำความเข้าใจเกี่ยวกับขอบเขตงานและเกณฑ์การปฏิบัติงาน พร้อมตรวจสอบรายการเครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่ต้องใช้ในการปฏิบัติการ

3. สาธิตหรือศึกษากระบวนการปฏิบัติงาน

1. ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D) ให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการเตรียมไฟล์ข้อมูลและการใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบ
2. ครูสาธิตการใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ การสร้างผังวงจรไฟฟ้า 2 มิติ การกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์เมคคาทรอนิกส์ และการแปลงเป็นแบบจำลอง 3 มิติ พร้อมอธิบายวิธีการคำนวณและตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์
3. ผู้เรียนสังเกตขั้นตอนการปฏิบัติงานของครู บันทึกสาระสำคัญจากสาธิต และร่วมตอบคำถามทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการเลือกใช้คำสั่งในซอฟต์แวร์

4. ฝึกปฏิบัติการตามสมรรถนะ

1. ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง การปฏิบัติการออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D) และมอบหมายให้ผู้เรียนเริ่มจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิคและแผนผังวงจรไฟฟ้าในซอฟต์แวร์ออกแบบ
2. ผู้เรียนปฏิบัติการเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ 2 มิติ พร้อมกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์เมคคาทรอนิกส์ตามหลักการเขียนแบบ และสร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ในระบบ 3 มิติ
3. ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ 3 มิติ และทำการจัดเก็บไฟล์งานออกแบบ 2D และ 3D พร้อมเอกสารประกอบการผลิตลงในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชา
4. ครูคอยให้คำแนะนำและข้อมูลย้อนกลับระหว่างผู้เรียนปฏิบัติงาน พร้อมสังเกตพฤติกรรมการทำงานและความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือคอมพิวเตอร์

5. ประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบและประเมินผลงานออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ ให้ผู้เรียนใช้ตรวจสอบชิ้นงานของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มตามเกณฑ์การปฏิบัติงานที่กำหนด
2. ผู้เรียนนำเสนอผลงานแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 2D/3D และรายงานการตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ต่อครูและเพื่อนในกลุ่ม
3. ครูประเมินผลงานของผู้เรียนด้วยแบบประเมินตามสภาพจริง โดยอิงจากเกณฑ์การปฏิบัติงานและหลักฐานไฟล์งานดิจิทัลที่ส่งมอบ

6. สะท้อนผลและพัฒนาสมรรถนะ

1. ครูให้ข้อมูลย้อนกลับเชิงบวกและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของแบบจำลอง 2D และ 3D ที่พบจากการประเมิน
2. ครูใช้คำถาม: “ปัญหาใดที่มักเกิดขึ้นบ่อยที่สุดในระหว่างการแปลงผังวงจร 2 มิติเป็นแบบจำลอง 3 มิติ และมีแนวทางแก้ไขอย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ปัญหาการวางตำแหน่งอุปกรณ์ซ้อนทับกันหรือระยะห่างไม่เป็นไปตามมาตรฐาน แก้ไขได้โดยการตรวจสอบและปรับแก้พิคตบนผังวงจรใหม่อย่างรอบคอบ” ให้ผู้เรียนตอบโดยอ้างอิงจากประสบการณ์ปฏิบัติงานจริง
3. ผู้เรียนบันทึกสรุปข้อควรระวังและแนวทางพัฒนาทักษะการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ พร้อมนำเสนอแนะไปปรับปรุงไฟล์งานในระบบดิจิทัลให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบและประเมินผลงานออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์
3. ใบงานที่ 1 เรื่อง การปฏิบัติการออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)
4. ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)
5. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์และระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. แบบบันทึกคำตอบจากการอภิปรายและทดสอบความเข้าใจ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ไฟล์แบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 2D และ 3D พร้อมเอกสารประกอบการผลิต
2. รายงานการตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมไฟล์ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิค แผ่นผังวงจรไฟฟ้า และซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับงานเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนด
2. เขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ 2 มิติ พร้อมกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์เมคคาทรอนิกส์ตามหลักการเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง
3. สร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ในระบบ 3 มิติ เชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ได้อย่างแม่นยำ

4. จัดเก็บไฟล์งานออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2D และ 3D พร้อมเอกสารประกอบการผลิตลงในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชาได้อย่างเป็นระเบียบและถูกต้องตามมาตรฐาน

9.2 วิธีการประเมิน

- 1. การประเมินความรู้และความเข้าใจจากแบบทดสอบและคำถามระหว่างเรียน
- 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานแบบจำลอง 2D/3D
- 3. การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากพฤติกรรมการปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1. แบบประเมินผลงานการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์
- 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน
- 3. แบบประเมินคุณลักษณะด้านจิตพิสัย

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

(ครูผู้สอน)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 7-8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนสามารถออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ พร้อมจัดเตรียมข้อมูลและจัดเก็บไฟล์งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเมคคาทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะงานเขียนแบบทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนแบบ 2D/3D และการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลแผ่นวงจรพิมพ์ตามมาตรฐาน
- 3.2 ออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และเขียนแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2D/3D พร้อมจัดเตรียมข้อมูลและจัดเก็บไฟล์ตามข้อกำหนดของระบบ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายข้อกำหนดทางเทคนิคและข้อมูลวงจรไฟฟ้าสำหรับงานออกแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายหลักการเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ในการสร้างผังวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.4 คำนวณระยะห่างระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ถูกต้อง
- 4.1.5 สาธิตการเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าระหว่างแบบ 2 มิติและระบบ 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ใช้ขั้นตอนการจัดเก็บไฟล์งานออกแบบในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลได้ถูกต้อง
- 4.1.7 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวงจรไฟฟ้าและแผ่นวงจรพิมพ์ 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 ออกแบบ วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และ แผ่นวงจรพิมพ์ และ 2D/3D) และ (PCB พร้อมจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.2.2 เขียนแบบ วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และ แผ่นวงจรพิมพ์ และ 2D/3D) และ (PCB ในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลและการกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์อย่างรอบคอบได้
- 4.3.2 สนใจรายละเอียดในการเขียนแบบและปฏิบัติตามมาตรฐานการจัดเก็บไฟล์งานได้

5. เนื้อหาสาระ

1. 1. การจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลและข้อกำหนดทางเทคนิคสำหรับงานออกแบบวงจร

1.1 การจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลเริ่มต้นจากการรวบรวมแผนผังวงจรไฟฟ้าและข้อกำหนดทางเทคนิคที่จำเป็นต่อการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ วิศวกรต้องตรวจสอบความถูกต้องของรายการอุปกรณ์และค่าทางไฟฟ้าเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานอุตสาหกรรม ข้อมูลเหล่านี้จะถูกรวบรวมเข้าสู่ระบบซอฟต์แวร์ออกแบบเพื่อเป็นฐานข้อมูลหลักในการทำงาน

1.2 การกำหนดค่าพารามิเตอร์พื้นฐาน เช่น ขนาดของแผ่นวงจร ขนาดของช่องว่าง และกฎการออกแบบ นับเป็นหัวใจสำคัญในการป้องกันข้อผิดพลาดทางกายภาพ ข้อมูลทางเทคนิคที่ครบถ้วนจะช่วยให้ซอฟต์แวร์สามารถตรวจสอบความขัดแย้งระหว่างการออกแบบได้อย่างแม่นยำ ผู้ปฏิบัติงานจึงต้องให้ความสำคัญกับการตรวจสอบข้อมูลดิบก่อนเริ่มขั้นตอนการเขียนแบบทุกครั้ง

1.3 การเตรียมความพร้อมของซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์รวมถึงการอัปเดตไลบรารีอุปกรณ์ให้เป็นปัจจุบันตามมาตรฐานสากล การตั้งค่าหน่วยวัดให้ตรงกับระบบที่ใช้งานช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการแปลงสเกลระหว่างการผลิตจริง การจัดเตรียมระบบที่ดีจะช่วยประหยัดเวลาและลดต้นทุนในการแก้ไขงานภายหลัง

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างข้อกำหนดทางเทคนิค: แผ่นวงจรพิมพ์ชนิด FR4 หนา 1.6 มิลลิเมตร ทองแดงหนา 1 oz ระยะห่างขั้นต่ำระหว่างลายวงจร (Clearance) ไม่น้อยกว่า 0.25 มิลลิเมตร

2. 2. หลักการเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ 2 มิติ (2D)

2.1 การเขียนแบบวงจรไฟฟ้า 2 มิติเป็นการวางผังวงจรในระนาบแบนเพื่อแสดงการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ผู้ออกแบบต้องใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานสากลเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานส่วนอื่นๆ เข้าใจตรงกัน การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ควรคำนึงถึงทิศทางของสัญญาณไฟฟ้าเพื่อลดสัญญาณรบกวน

2.2 หลักการจัดวางลายเส้นทองแดงในแบบ 2 มิติจะต้องมีความต่อเนื่องและเหมาะสมกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านลายเส้นสำหรับภาคจ่ายไฟควรมีความกว้างมากกว่าลายเส้นสัญญาณทั่วไปเพื่อป้องกันความร้อนสะสม การเว้นระยะห่างระหว่างลายเส้นและแผ่นรองบัดกรีต้องเป็นไปตามกฎของซอฟต์แวร์เพื่อความปลอดภัย

2.3 การตรวจสอบความถูกต้องของผังวงจรแบบ 2 มิติทำได้โดยการใช้คำสั่งตรวจสอบการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า เพื่อยืนยันว่าไม่มีจุดใดที่ขาดหายหรือลัดวงจร การทำงานในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยความละเอียดรอบคอบเพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดส่งต่อไปยังขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการกำหนดขนาดลายวงจร: เส้นสัญญาณทั่วไปกว้าง 0.3 มิลลิเมตร เส้นไฟเลี้ยง (VCC/GND) กว้างไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร

3. 3. การใช้งานซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์และการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D)

3.1 การเปลี่ยนผ่านจากแบบ 2 มิติไปสู่ระบบ 3 มิติช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถมองเห็นภาพเสมือนจริงของแผ่นวงจรพิมพ์ได้อย่างชัดเจน ซอฟต์แวร์สมัยใหม่จะทำการเชื่อมโยงข้อมูลผังวงจรเข้ากับรูปร่างทางกายภาพของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละตัวโดยอัตโนมัติ การตรวจสอบมุมมอง 3 มิติช่วยให้เห็นปัญหาการชนกันของอุปกรณ์บนแผ่นบอร์ด

3.2 การสร้างแบบจำลอง 3 มิติช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างแผ่นวงจรพิมพ์และโครงสร้างกล่อง or เปลือกหุ้มอุปกรณ์ ผู้ออกแบบสามารถหมุนมุมมองเพื่อตรวจสอบความสูงของตัวเก็บประจุหรือขั้วต่อสายไฟว่าติดขัดกับชิ้นส่วนอื่นหรือไม่ การจำลองลักษณะนี้ช่วยลดความเสี่ยงในการผลิตต้นทุนสูง

3.3 การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างสองมิติและสามมิติทำให้การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบทำได้อย่างรวดเร็ว หากมีการย้ายตำแหน่งอุปกรณ์ในหน้าต่าง 3 มิติ ผังวงจร 2 มิติจะถูกปรับปรุงตามทันที การใช้งานเครื่องมือนี้จึงเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์อย่างมาก

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้ซอฟต์แวร์: การนำเข้าโมเดล 3D แบบ STEP file ของขั้วต่อสายไฟมาประกอบเข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์เพื่อตรวจสอบระยะการประกอบ

4. การคำนวณและตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

4.1 การคำนวณและตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์เป็นกระบวนการป้องกันความเสียหายทางไฟฟ้า ระยะห่างที่ไม่เพียงพออาจทำให้เกิดการอาร์คของกระแสไฟฟ้าหรือปัญหาความร้อนสะสมระหว่างตัวอุปกรณ์ การกำหนดค่าระยะห่างจึงต้องอิงตามแรงดันใช้งานและมาตรฐานความปลอดภัย

4.2 เครื่องมือตรวจสอบระยะห่างอัตโนมัติในซอฟต์แวร์ออกแบบจะทำการสแกนทั่วทั้งแผ่นวงจรเพื่อหาจุดที่ผิดเงื่อนไข ผู้ปฏิบัติงานต้องวิเคราะห์ผลการตรวจสอบและปรับแก้ตำแหน่งอุปกรณ์ให้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด การทำซ้ำขั้นตอนนี้นั้นจนกว่าจะไม่พบข้อผิดพลาดถือเป็นมาตรฐานสากลในการทำงาน

4.3 การพิจารณาปัจจัยด้านความร้อนร่วมกับระยะห่างช่วยยืดอายุการใช้งานของแผ่นวงจรพิมพ์ อุปกรณ์ที่มีความร้อนสูงควรถูกจัดวางไว้ในบริเวณที่มีการระบายอากาศดีและมีระยะห่างจากตัวเก็บประจุเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพ การบริหารจัดการพื้นที่บนบอร์ดจึงเป็นทักษะสำคัญของช่างเทคนิค

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างเกณฑ์การตรวจสอบ: ตั้งค่ากฎการออกแบบ (Design Rule Check) ให้แจ้งเตือนทันทีหากระยะห่างระหว่างแผ่นทองแดงน้อยกว่า 0.2 มิลลิเมตร

5. การจัดเก็บไฟล์งานออกแบบในระบบดิจิทัลและการจัดการเอกสารทางวิศวกรรม

5.1 การจัดเก็บไฟล์งานออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ในระบบดิจิทัลต้องกระทำอย่างเป็นระบบระเบียบเพื่อความสะดวกในการค้นหาและการนำกลับมาใช้งาน ไฟล์ที่จัดเก็บควรประกอบด้วยไฟล์ผังวงจร ไฟล์ลายพิมพ์แผ่นวงจร และไฟล์เอกสารการผลิต การตั้งชื่อไฟล์ควรใช้รหัสมาตรฐานที่สื่อความหมายชัดเจน

5.2 กระบวนการสำรองข้อมูลและควบคุมเวอร์ชันของไฟล์งานช่วยป้องกันความเสียหายจากการสูญหายของข้อมูลสำคัญ ทีมงานควรบันทึกประวัติการแก้ไขและระบุวันที่ให้ชัดเจนในทุกครั้งที่มีการปรับปรุงแบบงาน การปฏิบัติเช่นนี้ช่วยให้การทำงานร่วมกันเป็นทีมมีประสิทธิภาพและลดความสับสน

5.3 การจัดส่งไฟล์งานเข้าสู่ระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของวิทยาลัยหรือสถานประกอบการต้องเป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนด เอกสารประกอบการผลิตทั้งหมดจะต้องถูกรวบรวมไว้ในโฟลเดอร์เดียวกันเพื่อพร้อมสำหรับการส่งมอบงานและการนำไปผลิตจริงในขั้นตอนต่อไป

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการตั้งชื่อไฟล์: ProjectName_V1.0_20231025.sch สำหรับผังวงจร และ ProjectName_V1.0_20231025.pcb สำหรับแผ่นวงจรพิมพ์

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ 2D/3D ตั้งแต่การจัดเตรียมไฟล์ข้อมูล การใช้ซอฟต์แวร์เขียนแบบ การสร้างแบบจำลองสามมิติ การตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ จนถึงการจัดเก็บไฟล์งานในระบบดิจิทัลอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่พร้อมปฏิบัติงานจริงตามมาตรฐานวิชาชีพ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

- จงอธิบายความสำคัญของการจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลและข้อกำหนดทางเทคนิคก่อนเริ่มออกแบบวงจรไฟฟ้า
- การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าในรูปแบบ 2 มิติ มีหลักการสำคัญในการจัดวางลายเส้นทองแดงอย่างไร
- เหตุใดจึงต้องมีการตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ 3 มิติ

4. จงอธิบายขั้นตอนการจัดเก็บไฟล์งานออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ในระบบดิจิทัลให้เป็นระเบียบตามมาตรฐาน

7. อภิธานศัพท์

1. **PCB (Printed Circuit Board)** — แผ่นวงจรพิมพ์ที่ใช้รองรับและเชื่อมต่อทางไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เข้าด้วยกัน
2. **Schematic Diagram** — แผนผังวงจรไฟฟ้าที่แสดงสัญลักษณ์ของอุปกรณ์และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าในรูปแบบ 2 มิติ
3. **DRC (Design Rule Check)** — ฟังก์ชันตรวจสอบความถูกต้องของการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ตามกฎระเบียบและข้อกำหนดทางเทคนิค
4. **3D Model** — แบบจำลองสามมิติของแผ่นวงจรพิมพ์ที่ช่วยแสดงภาพเสมือนจริงและการประกอบเข้ากับโครงสร้าง

8. เอกสารอ้างอิง

1. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (2560). คู่มือฝึกอบรม สาขาช่างเทคนิคอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ: กระทรวงแรงงาน.
2. เจนวิทย์ ตินสร. (2562). การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (PCB Design & CAD). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
3. ประเสริฐ กสิกิจวิวัฒน์. (2563). การเขียนแบบวิศวกรรมและคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (Engineering Drawing and CAD). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
4. มงคล ทองสงคราม. (2561). วงจรอิเล็กทรอนิกส์และการออกแบบ PCB. กรุงเทพฯ: รามาการพิมพ์.
5. IPC Standard. (2021). IPC-2221B: Generic Standard on Printed Board Design. Bannockburn, IL: IPC Association Connecting Electronics Industries.
6. Mitzner, K. (2015). Complete PCB Design Using OrCAD Capture and PCB Editor (2nd ed.). Academic Press.

	ใบกิจกรรม ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 7-8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนสามารถออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ พร้อมจัดเตรียมข้อมูลและจัดเก็บไฟล์งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเมคคาทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะงานเขียนแบบทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนแบบ 2D/3D และการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลแผ่นวงจรพิมพ์ตามมาตรฐาน

3.2 ออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และเขียนแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2D/3D พร้อมจัดเตรียมข้อมูลและจัดเก็บไฟล์ตามข้อกำหนดของระบบ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายข้อกำหนดทางเทคนิคและข้อมูลวงจรไฟฟ้าสำหรับงานออกแบบได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2 มิติได้ถูกต้อง

4.1.3 ใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ในการสร้างผังวงจรได้ถูกต้อง

4.1.4 คำนวณระยะห่างระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ถูกต้อง

4.1.5 สาธิตการเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าระหว่างแบบ 2 มิติและระบบ 3 มิติได้ถูกต้อง

4.1.6 ใช้ขั้นตอนการจัดเก็บไฟล์งานออกแบบในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลได้ถูกต้อง

4.1.7 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวงจรไฟฟ้าและแผ่นวงจรพิมพ์ 3 มิติได้ถูกต้อง

4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ออกแบบ วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และ แผ่นวงจรพิมพ์ และ 2D/3D) และ (PCB พร้อมจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิคได้ถูกต้อง

4.2.2 เขียนแบบ วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และ แผ่นวงจรพิมพ์ และ 2D/3D) และ (PCB ในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลและการกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์อย่างรอบคอบได้

4.3.2 สนใจรายละเอียดในการเขียนแบบและปฏิบัติตามมาตรฐานการจัดเก็บไฟล์งานได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

- 5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลประจำตัวนักศึกษา
- 5.2 ซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB Design Software เช่น KiCad หรือ Altium Designer)
- 5.3 คู่มือข้อกำหนดทางเทคนิคและข้อมูลวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
- 5.4 ระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

6. ขั้นตอนการทำงาน

1. ศึกษาและจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิค แผ่นผังวงจรไฟฟ้า และเปิดใช้งานซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์เพื่อเตรียมความพร้อม
2. ลงมือเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ 2 มิติ (2D Schematic) พร้อมกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์เมคคาทรอนิกส์ตามหลักการเขียนแบบที่ถูกต้อง
3. สร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ในระบบ 3 มิติ (3D PCB) เชื่อมโยงวงจรไฟฟ้า และตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์
4. จัดเก็บไฟล์งานออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ทั้งแบบ 2D และ 3D พร้อมเอกสารประกอบการผลิตลงในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชาให้เรียบร้อย

7. สรุปและอภิปราย

การปฏิบัติงานออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D) นักศึกษาต้องมีความละเอียดรอบคอบ ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล การเขียนแบบ 2 มิติ การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ไปจนถึงการตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ ซึ่งช่วยลดข้อผิดพลาดในการผลิตจริง และการจัดเก็บไฟล์งานในระบบดิจิทัลอย่างเป็นระเบียบจะช่วยให้สามารถเรียกใช้งานหรือส่งมอบงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามมาตรฐานวิชาชีพ

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากการปฏิบัติงานจริงตามใบกิจกรรม โดยพิจารณาจากความถูกต้องในการใช้ซอฟต์แวร์ ความสมบูรณ์ของการเขียนแบบวงจรไฟฟ้า 2D และ 3D การตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ ตลอดจนความถูกต้องในการจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัล และกิจวัตรนิสัยความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบและประเมินผลงานออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์
3. ใบงานที่ 1 เรื่อง การปฏิบัติการออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)
4. ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)
5. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์และระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล

	ใบงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 7-8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนสามารถออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ พร้อมจัดเตรียมข้อมูลและจัดเก็บไฟล์งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเมคคาทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะงานเขียนแบบทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และเขียนแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2D/3D พร้อมจัดเตรียมข้อมูลและจัดเก็บไฟล์ตามข้อกำหนดของระบบ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายข้อกำหนดทางเทคนิคและข้อมูลวงจรไฟฟ้าสำหรับงานออกแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายหลักการเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ในการสร้างผังวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.4 คำนวณระยะห่างระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ถูกต้อง
- 4.1.5 สาธิตการเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าระหว่างแบบ 2 มิติและระบบ 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ใช้ขั้นตอนการจัดเก็บไฟล์งานออกแบบในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลได้ถูกต้อง
- 4.1.7 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวงจรไฟฟ้าและแผ่นวงจรพิมพ์ 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 ออกแบบ วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และ แผ่นวงจรพิมพ์ และ 2D/3D) และ (PCB พร้อมจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.2.2 เขียนแบบ วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และ แผ่นวงจรพิมพ์ และ 2D/3D) และ (PCB ในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลและการกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์อย่างรอบคอบได้
 - 4.3.2 สนใจรายละเอียดในการเขียนแบบและปฏิบัติตามมาตรฐานการจัดเก็บไฟล์งานได้
- ยังไม่มีข้อมูล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

- 5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

5.2 ซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB Design Software เช่น Altium Designer หรือ KiCad)

5.3 คู่มือข้อกำหนดทางเทคนิคและผังวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์

5.4 ระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล (Cloud Storage หรือ Server ของวิทยาลัย)

มาตรฐานงาน (Work Standard)

ปฏิบัติตามมาตรฐานการเขียนแบบทางอิเล็กทรอนิกส์สากล กำหนดระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม และจัดเก็บไฟล์งานในระบบดิจิทัลอย่างเป็นระเบียบ

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย โดยได้รับมอบหมายให้จัดเตรียมข้อมูล ออกแบบวงจรไฟฟ้า 2D สร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 3D ตรวจสอบระยะห่าง และจัดเก็บไฟล์งานลงในระบบดิจิทัลของวิทยาลัย

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

⚠ จัดระเบียบโต๊ะทำงานให้เรียบร้อย ป้องกันอุบัติเหตุจากอุปกรณ์ต่อพ่วง

⚠ ปิดโปรแกรมและคอมพิวเตอร์อย่างถูกวิธีหลังเสร็จสิ้นการใช้งาน

⚠ ระวังการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อต้องมองจอคอมพิวเตอร์เป็นระยะเวลานาน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- จัดเตรียมไฟล์ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิค แผ่นผังวงจรไฟฟ้า และเปิดใช้งานซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์
- เขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ 2 มิติ พร้อมกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์ตามหลักการเขียนแบบ
- สร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ในระบบ 3 มิติ เชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์
- จัดเก็บไฟล์งานออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2D และ 3D พร้อมเอกสารประกอบการผลิตลงในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

- วิเคราะห์ข้อกำหนดทางเทคนิคและนำเข้าข้อมูลวงจรไฟฟ้าลงในซอฟต์แวร์
- ลงมือเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2 มิติให้ถูกต้องตามมาตรฐาน
- แปลงและสร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 3D พร้อมตรวจสอบระยะห่าง (Clearance)
- บันทึกและจัดระเบียบไฟล์งานเพื่อส่งมอบในระบบดิจิทัล

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

- ละเลยการตรวจสอบข้อกำหนดทางเทคนิคก่อนเริ่มออกแบบ
- กำหนดระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ (Clearance) น้อยเกินไปจนเกิดไฟฟ้าลัดวงจร
- ไม่เชื่อมโยงแบบจำลอง 2D และ 3D ให้สอดคล้องกัน
- บันทึกไฟล์งานไม่เป็นหมวดหมู่ ทำให้สูญหายหรือหาไม่พบในระบบดิจิทัล

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

- นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการออกแบบวงจรไฟฟ้า 2D และ 3D ในครั้งนี้
- ปัญหาและอุปสรรคใดที่พบระหว่างการตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ และมีวิธีแก้ไขอย่างไร
- ความสำคัญของการจัดเก็บไฟล์งานในระบบดิจิทัลมีผลต่อการทำงานจริงในอุตสาหกรรมอย่างไร

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายข้อกำหนดทางเทคนิค หลักการเขียนแบบ 2D/3D และ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวงจรได้ถูกต้องครบถ้วน	อธิบายหลักการและ ข้อกำหนดทางเทคนิค ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	อธิบายได้บางส่วนแต่ ยังขาดความเข้าใจใน บางประเด็นสำคัญ	ไม่สามารถอธิบาย ข้อกำหนดหรือหลักการ เขียนแบบที่กำหนดได้
S	ใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบ เขียนแบบ 2D และสร้างแบบจำลอง 3D พร้อม ตรวจสอบระยะห่างได้อย่างแม่นยำ	ปฏิบัติงานออกแบบ และเขียนแบบได้ ถูกต้องตามขั้นตอน หลัก	ปฏิบัติงานได้แต่ต้อง ได้รับคำแนะนำจาก ครูผู้สอนเป็นระยะ	ไม่สามารถปฏิบัติงาน ออกแบบวงจรไฟฟ้าและ แผ่นวงจรพิมพ์ได้
A	มีความตระหนักและใส่ใจใน รายละเอียดทุกขั้นตอน ปฏิบัติตาม มาตรฐานการจัดเก็บไฟล์งานเป็น นิสัย	ปฏิบัติงานด้วยความ ตั้งใจและมีความ รับผิดชอบต่อหน้าที่	ปฏิบัติงานโดยต้องมี การตกแต่งเนื้อเรื่อง ความละเอียด รอบคอบ	ขาดความสนใจและไม่ ปฏิบัติตามกฎระเบียบใน ห้องปฏิบัติการ
Ap	ประยุกต์ใช้ความรู้ในการวางแผน แก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า และจัดการ ไฟล์งานเพื่อส่งมอบได้อย่างสมบูรณ์	ประยุกต์ใช้ความรู้ใน การทำงานตามที่ได้รับ มอบหมายได้ดี	ประยุกต์ใช้ได้จำกัด และยังต้องรอ คำแนะนำในการ แก้ปัญหา	ไม่สามารถประยุกต์ใช้ ความรู้ในการปฏิบัติงาน จริงได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องของผังวงจรไฟฟ้า 2D
- ☐ ตรวจสอบการสร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 3D
- ☐ ตรวจสอบการคำนวณและระยะห่างระหว่างอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์
- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นระเบียบของการจัดเก็บไฟล์งานในระบบดิจิทัล

13. ผลงานที่ต้องส่ง

1. ไฟล์ผังวงจรไฟฟ้าและแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2 มิติ (.sch / .brd)
2. ไฟล์แบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 3 มิติ (.step / 3D model)
3. รายงานการตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์
4. หลักฐานการจัดเก็บไฟล์งานในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชา

	ใบมอบหมายงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 7-8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนสามารถออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ พร้อมจัดเตรียมข้อมูลและจัดเก็บไฟล์งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเมคคาทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะงานเขียนแบบทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และเขียนแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2D/3D พร้อมจัดเตรียมข้อมูลและจัดเก็บไฟล์ตามข้อกำหนดของระบบ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายข้อกำหนดทางเทคนิคและข้อมูลวงจรไฟฟ้าสำหรับงานออกแบบได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2 มิติได้ถูกต้อง

4.1.3 ใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ในการสร้างผังวงจรได้ถูกต้อง

4.1.4 คำนวณระยะห่างระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ถูกต้อง

4.1.5 สาธิตการเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าระหว่างแบบ 2 มิติและระบบ 3 มิติได้ถูกต้อง

4.1.6 ใช้ขั้นตอนการจัดเก็บไฟล์งานออกแบบในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลได้ถูกต้อง

4.1.7 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวงจรไฟฟ้าและแผ่นวงจรพิมพ์ 3 มิติได้ถูกต้อง

4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ออกแบบ วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และ แผ่นวงจรพิมพ์ และ 2D/3D) และ (PCB พร้อมจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิคได้ถูกต้อง

4.2.2 เขียนแบบ วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และ แผ่นวงจรพิมพ์ และ 2D/3D) และ (PCB ในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลและการกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์อย่างรอบคอบได้

4.3.2 สนใจรายละเอียดในการเขียนแบบและปฏิบัติตามมาตรฐานการจัดเก็บไฟล์งานได้

5. รายละเอียดของงาน

ให้นักเรียนระดับชั้น ปวช. วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ปฏิบัติงานการออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D) เริ่มตั้งแต่การจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลและข้อกำหนดทางเทคนิค การใช้งานซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์

การเขียนแบบวงจรไฟฟ้า 2D การสร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 3D พร้อมการตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ และการจัดเก็บไฟล์งานในระบบดิจิทัลของรายวิชาให้ถูกต้องตามมาตรฐานทางวิชาการ

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่จัดการเรียนรู้ (สิ้นสุดคาบปฏิบัติการประจำสัปดาห์)

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและจัดเตรียมข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิค แผ่นผังวงจรไฟฟ้า และซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2. ดำเนินการเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ 2 มิติ พร้อมกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์เมคคาทรอนิกส์ตามหลักการเขียนแบบ 3. สร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ในระบบ 3 มิติ เชื่อมโยงวงจรไฟฟ้า และตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 4. จัดเก็บไฟล์งานออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2D และ 3D พร้อมเอกสารประกอบลงในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. คู่มือการใช้งานซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB Design Software) 2. เอกสารประกอบการสอนวิชาการออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ 3. ระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลและคลังความรู้ของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องครบถ้วนของการออกแบบวงจรไฟฟ้าและแผ่นวงจรพิมพ์ 2D/3D 2. ความถูกต้องในการคำนวณและตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 3. ความประณีตในการเขียนแบบและเป็นระเบียบเรียบร้อยในการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัล 4. พฤติกรรมความรับผิดชอบและความรอบคอบในการปฏิบัติงาน

10. ผลงานที่ต้องส่ง

- 1. ไฟล์ผังวงจรไฟฟ้า 2 มิติ (2D Schematic)
- 2. ไฟล์แบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 3 มิติ (3D PCB Model)
- 3. รายงานการตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- 4. ลิงก์หรือไฟล์งานที่จัดเก็บในระบบดิจิทัลตามที่กำหนด

	ข้อสอบ ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 7-8
	งานหลัก T2 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
	งานย่อย ST5 การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)	จำนวน 20 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายข้อกำหนดทางเทคนิคและข้อมูลวงจรไฟฟ้าสำหรับงานออกแบบได้ถูกต้อง
- อธิบายหลักการเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2 มิติได้ถูกต้อง
- ใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ในการสร้างผังวงจรได้ถูกต้อง
- คำนวณระยะห่างระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ถูกต้อง
- สาธิตการเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าระหว่างแบบ 2 มิติและระบบ 3 มิติได้ถูกต้อง
- ใช้ขั้นตอนการจัดเก็บไฟล์งานออกแบบในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลได้ถูกต้อง
- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวงจรไฟฟ้าและแผ่นวงจรพิมพ์ 3 มิติได้ถูกต้อง
- ตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (15 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 15 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
 - ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ
 - ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ
- 1. ข้อใดคือขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุดในการเริ่มต้นออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์**
- ก. การพิมพ์แผ่นวงจรพิมพ์ออกมาเป็นรูปเล่ม
ข. การจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลและข้อกำหนดทางเทคนิค
ค. การส่งไฟล์ไปโรงงานผลิตแผ่นวงจรทันที
ง. การเลือกซื้ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด
- ✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลและข้อกำหนดทางเทคนิค
- 2. ซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์มีบทบาทสำคัญอย่างไรในกระบวนการทำงาน**
- ก. ช่วยในการเขียนแบบวงจรและการสร้างแบบจำลอง
ข. ช่วยคำนวณราคากลางของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ค. ช่วยควบคุมอุณหภูมิของเครื่องจักรในการผลิต
ง. ช่วยในการตรวจสอบการไหลของกระแสไฟในสายส่ง
- ✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ช่วยในการเขียนแบบวงจรและการสร้างแบบจำลอง

3. การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าในมิติใดที่แสดงผังวงจรและลายวงจรในลักษณะแบนราบ

ก. แบบจำลองแบบเสมือนจริง

ข. แบบจัดบันทึกทางเทคนิค

ค. แบบจำลอง 3D

ง. แบบวงจรไฟฟ้า 2D

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — แบบวงจรไฟฟ้า 2D

4. ข้อใดคือประโยชน์หลักของการสร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 3D

ก. เพื่อลดขนาดไฟล์ข้อมูลดิจิทัลให้มีขนาดเล็กที่สุด

ข. เพื่อใช้สำหรับพิมพ์เอกสารคู่มือการใช้งาน

ค. เพื่อให้เห็นมิติและความสูงของอุปกรณ์เมื่อประกอบจริง

ง. เพื่อเพิ่มความเร็วในการประมวลผลของวงจรไฟฟ้า

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — เพื่อให้เห็นมิติและความสูงของอุปกรณ์เมื่อประกอบจริง

5. เหตุใดจึงต้องมีการตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์

ก. เพื่อป้องกันการลัดวงจรและความร้อนสะสม

ข. เพื่อให้แผ่นวงจรมีน้ำหนักเบาขึ้น

ค. เพื่อความสวยงามในการจัดวางตำแหน่ง

ง. เพื่อให้ตรงตามมาตรฐานการตั้งชื่อไฟล์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เพื่อป้องกันการลัดวงจรและความร้อนสะสม

6. การจัดเก็บไฟล์งานในระบบดิจิทัลสำหรับงานออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ควรคำนึงถึงสิ่งใดมากที่สุด

ก. การบันทึกไฟล์ไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว

ข. การพิมพ์ชื่อไฟล์เป็นภาษาต่างประเทศเท่านั้น

ค. การแปลงไฟล์เป็นรูปภาพทั้งหมดก่อนจัดเก็บ

ง. ความปลอดภัยและความเป็นระเบียบในการค้นหา

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — ความปลอดภัยและความเป็นระเบียบในการค้นหา

7. หากท่านต้องการกำหนดขนาดและข้อจำกัดของแผ่นวงจรพิมพ์ ท่านควรทำสิ่งใดเป็นอันดับแรก

ก. สั่งซื้อแผ่นทองแดงสำเร็จรูปทันที

ข. วาดลายวงจรแบบสุ่ม

ค. ศึกษาข้อกำหนดทางเทคนิคและข้อมูลที่จัดเตรียมไว้

ง. ทดสอบการใช้งานอุปกรณ์ 3D

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ศึกษาข้อกำหนดทางเทคนิคและข้อมูลที่จัดเตรียมไว้

8. ข้อใดกล่าวถึงการเขียนแบบวงจรไฟฟ้า 2D ได้ถูกต้องที่สุด

ก. เป็นการแสดงตำแหน่งความสูงของอุปกรณ์แต่ละตัว

ข. เป็นการร่างแผนผังวงจรและลายเส้นทองแดงในระนาบราบ

ค. เป็นการตรวจสอบความร้อนของแผ่นวงจรพิมพ์

ง. เป็นการจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริงแบบรอบทิศทาง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — เป็นการวางแผนผังวงจรและลายเส้นทองแดงในระนาบราบ

9. ในการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 3D ซอฟต์แวร์ช่วยจำลองสิ่งใดให้ผู้ปฏิบัติงานเห็นภาพชัดเจนขึ้น

ก. รหัสคำสั่งภายในไมโครคอนโทรลเลอร์

ข. กระบวนการกัดลายทองแดงด้วยสารเคมี

ค. การติดตั้งอุปกรณ์บนบอร์ดและการประกอบลงในกล่องจริง

ง. ต้นทุนรวมในการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การติดตั้งอุปกรณ์บนบอร์ดและการประกอบลงในกล่องจริง

10. ข้อใดคือความเสี่ยงที่สำคัญที่สุดหากละเลยการตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์

ก. ไม่สามารถแปลงไฟล์เป็นรูปแบบ 3D ได้

ข. ขนาดของไฟล์งานมีขนาดใหญ่เกินไป

ค. ซอฟต์แวร์ออกแบบจะไม่ยอมให้บันทึกไฟล์

ง. เกิดปัญหาความผิดพลาดทางกายภาพและการลัดวงจร

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — เกิดปัญหาความผิดพลาดทางกายภาพและการลัดวงจร

11. กระบวนการจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลก่อนเริ่มออกแบบวงจรไฟฟ้าเกี่ยวข้องกับข้อใด

ก. การพิมพ์แผ่นวงจรออกทางเครื่องพิมพ์กระดาษ

ข. การรวบรวมข้อมูลทางเทคนิคและค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์

ค. การทดสอบการใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก

ง. การลบไฟล์ที่ไม่จำเป็นออกจากระบบดิจิทัล

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การรวบรวมข้อมูลทางเทคนิคและค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์

12. ในการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ หากพบว่าอุปกรณ์ชนกันในแบบจำลอง 3D ควรปฏิบัติอย่างไรตามหลักการวิเคราะห์งาน

ก. ปรับเปลี่ยนตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์และตรวจสอบระยะห่างใหม่

ข. ลดขนาดของแผ่นวงจรพิมพ์ให้เล็กลงไปอีก

ค. ปลดปล่อยเพราะไม่มีผลต่อการทำงานจริง

ง. เปลี่ยนไปใช้ซอฟต์แวร์ตัวอื่นทันที

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ปรับเปลี่ยนตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์และตรวจสอบระยะห่างใหม่

13. ข้อใดแสดงถึงการจัดการไฟล์งานออกแบบในระบบดิจิทัลที่ดีที่สุด

ก. สร้างระบบสำรองข้อมูลและแบ่งหมวดหมู่เวอร์ชันงานอย่างชัดเจน

ข. ตั้งชื่อไฟล์แบบสุ่มเพื่อให้ทำงานได้เร็วขึ้น

ค. เก็บไฟล์ไว้ในหน่วยความจำชั่วคราวเท่านั้น

ง. บันทึกทับไฟล์เดิมทุกครั้งที่มีการแก้ไข

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — สร้างระบบสำรองข้อมูลและแบ่งหมวดหมู่เวอร์ชันงานอย่างชัดเจน

14. การใช้งานซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ในข้อใดสอดคล้องกับขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง 3D

- ก. การเขียนโปรแกรมควบคุมวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์
- ข. การพิมพ์รายงานสรุปการอุปกรณ์ออกเป็นกระดาษ
- ค. การแปลงเส้นลายวงจร 2D ให้เป็นโครงสร้างสามมิติพร้อมอุปกรณ์
- ง. การคำนวณกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การแปลงเส้นลายวงจร 2D ให้เป็นโครงสร้างสามมิติพร้อมอุปกรณ์

15. หากท่านต้องการตรวจสอบว่าแผ่นวงจรพิมพ์ที่ออกแบบสามารถนำไปประกอบลงในโครงสร้างจริงได้หรือไม่ ควรใช้เครื่องมือใดในซอฟต์แวร์

- ก. เครื่องมือตรวจสอบตัวอักษรบนหน้าจอ
- ข. เครื่องมือคำนวณต้นทุนการผลิต
- ค. เครื่องมือปรับความสว่างของลายวงจร
- ง. เครื่องมือสร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 3D

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — เครื่องมือสร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 3D

ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบอัตนัย (5 ข้อ)

คำชี้แจง

1. ข้อสอบแบบอัตนัยมีจำนวน 5 ข้อ
2. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจนและสมบูรณ์
3. ตอบทุกข้อ ห้ามใช้ดินสอในการเขียนคำตอบ

1. จงอธิบายความสำคัญของการจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลและข้อกำหนดทางเทคนิคก่อนเริ่มงานออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์

แนวการตอบ / เฉลย:

การจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลและข้อกำหนดทางเทคนิคมีความสำคัญอย่างยิ่ง ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทราบขอบเขต ขนาดพื้นที่จำกัด คุณสมบัติของอุปกรณ์ และมาตรฐานที่ต้องปฏิบัติตาม ทำให้การออกแบบวงจรไฟฟ้าดำเนินไปได้อย่างถูกต้องแม่นยำและลดข้อผิดพลาดในการผลิต

2. จงอธิบายประโยชน์หลักและความแตกต่างของการเขียนแบบวงจรไฟฟ้า 2D กับการสร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 3D

แนวการตอบ / เฉลย:

การเขียนแบบ 2D เป็นการแสดงผังวงจรและลายเส้นทองแดงในลักษณะแบนราบเพื่อเน้นการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า ส่วนการสร้างแบบจำลอง 3D เป็นการจำลองตัวชิ้นงานในมิติความสูงและรูปร่างเสมือนจริง ช่วยให้เห็นการประกอบและการจัดวางอุปกรณ์ในพื้นที่จริงได้อย่างชัดเจน

3. เหตุใดการตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์จึงเป็นขั้นตอนที่ขาดไม่ได้ในการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ จงอธิบาย

แนวการตอบ / เฉลย:

การตรวจสอบระยะห่างระหว่างอุปกรณ์มีความสำคัญมากในการป้องกันปัญหาการลัดวงจร ปัญหาความร้อนสะสมที่อาจสร้างความเสียหายให้กับอุปกรณ์ใกล้เคียง และช่วยให้มั่นใจว่าสามารถประกอบชิ้นส่วนเข้าด้วยกันได้จริงทางกายภาพโดยไม่มีการชนกันของตัวอุปกรณ์

4. จงอธิบายแนวทางปฏิบัติในการจัดเก็บไฟล์งานออกแบบในระบบดิจิทัลให้มีความปลอดภัยและเป็นระเบียบเรียบร้อย

แนวการตอบ / เฉลย:

การจัดเก็บไฟล์งานในระบบดิจิทัลควรมีการตั้งชื่อไฟล์ให้สื่อความหมายและระบุเวอร์ชันของงานอย่างชัดเจน จัดหมวดหมู่โฟลเดอร์ให้เป็นระเบียบ และทำระบบสำรองข้อมูล (Backup) ไว้เป็นประจำเพื่อป้องกันการสูญหายของไฟล์งานสำคัญ

5. อธิบายขั้นตอนโดยสรุปตั้งแต่การรับข้อกำหนดทางเทคนิคจนถึงการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลในกระบวนการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์

แนวการตอบ / เฉลย:

เริ่มต้นจากการจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลและข้อกำหนดทางเทคนิค นำเข้าสู่ซอฟต์แวร์เพื่อเขียนแบบวงจรไฟฟ้า 2D จากนั้นสร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ 3D เพื่อตรวจสอบระยะห่างและการประกอบกายภาพ เมื่อแก้ไขข้อผิดพลาดเรียบร้อยแล้วจึงดำเนินการจัดเก็บไฟล์งานในระบบดิจิทัลอย่างเป็นระบบ

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T2 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์

งานย่อย: ST5 การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	5 ดี เยี่ยม	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
T2	ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์					
ST5	↳ การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)(1 แผน)					
ST5.1	จัดเตรียมไฟล์ข้อมูลข้อกำหนดทางเทคนิค แผ่นผังวงจรไฟฟ้า และซอฟต์แวร์ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับงานเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์	☐	☐	☐	☐	☐
ST5.2	เขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ 2 มิติ พร้อมกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์เมคคาทรอนิกส์ตามหลักการเขียนแบบ	☐	☐	☐	☐	☐
ST5.3	สร้างแบบจำลองแผ่นวงจรพิมพ์ในระบบ 3 มิติ เชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างระหว่างอุปกรณ์	☐	☐	☐	☐	☐
ST5.4	จัดเก็บไฟล์งานออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ 2D และ 3D พร้อมเอกสารประกอบการผลิตลงในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชา	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (5 ระดับ)

- 5 — ดีเยี่ยมปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว เป็นแบบอย่างที่ดีเยี่ยม
- 4 — ดีมากปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว
- 3 — ดีปฏิบัติได้ถูกต้องส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องบ้างเล็กน้อย
- 2 — พอใช้ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ
- 1 — ปรับปรุงปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ครูผู้สอน)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T2 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์

งานย่อย: ST5 การออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB 2D/3D)

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลและการกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์อย่างรอบคอบได้	☐	☐	☐	☐	☐
2	สนใจรายละเอียดในการเขียนแบบและปฏิบัติตามมาตรฐานการจัดเก็บไฟล์งานได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ครูผู้สอน)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนรวม 2 ช่วงการสอน)	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดเตรียมไฟล์ การประกอบชิ้นส่วน การสร้างภาพฉาย การตรวจสอบความถูกต้อง และการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์ พร้อมทั้งสามารถปฏิบัติงานจริงตามมาตรฐานทางเทคนิคได้อย่างถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ: คำแนะนำ อ.กรอ.อศ. กลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ สมรรถนะย่อย: จัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1. ผู้เรียนสามารถจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าจากซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องตามเกณฑ์ 2. ผู้เรียนสามารถประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly ของโปรแกรมเขียนแบบได้ถูกต้องสมบูรณ์ 3. ผู้เรียนสามารถสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบได้ครบถ้วน 4. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าบนแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้องตามมาตรฐานวิศวกรรม 5. ผู้เรียนสามารถจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชาได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย

2) วิธีประเมิน: 1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบฝึกหัดและคำถามอภิปราย 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงาน Assembly Drawing จริง 3. การสังเกตพฤติกรรมความสนใจและความรับผิดชอบระหว่างเรียน

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence): 1. ไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ในรูปแบบดิจิทัล 2. แบบประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงานจริงในห้องปฏิบัติการ

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence): 1. แบบบันทึกคำตอบจากใบความรู้และการตอบคำถามในชั้นเรียน 2. รายงานสรุปขั้นตอนการจัดเตรียมและจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ: บุคลากรทักษะวิชาชีพช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์กับการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับการจัดเตรียมไฟล์ การประกอบชิ้นส่วน การสร้างภาพฉาย การตรวจสอบความถูกต้อง และการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์

3.2 จัดทำและออกแบบแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์ตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 อธิบายชื่อไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง

- 4.1.2 อธิบายขั้นตอนการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง
- 4.1.4 ใช้คำสั่งสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.5 ปฏิบัติการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าบนแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้อง
- 4.1.7 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและสเปกวงจรไฟฟ้าในแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ในแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้อง
- 4.1.9 จำแนกประเภทของชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

- 4.2.1 จัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ และ ของหุ่นยนต์ และ (Assembly และ Drawing)ได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ออกแบบแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ และ ของหุ่นยนต์ และ (Assembly และ Drawing)ได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

- 4.3.1 สนใจการจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าได้
- 4.3.2 สังเกตขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้ประกอบด้วย การจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าจากซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์, การประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly, การสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials), การตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วน, และการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะตามกรอบ TPQD)

1. เชื่อมโยงสถานการณ์งานกับหน่วยสมรรถนะ

- 1. ครูนำเสนอภาพสถานการณ์งานจริงของการประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบในอุตสาหกรรมเมคคาทรอนิกส์ พร้อมใช้คำถาม: “หากต้องการนำชิ้นส่วนเครื่องกล 3 มิติและวงจรไฟฟ้ามารวมกันในแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ต้องเริ่มต้นตรวจสอบไฟล์ข้อมูลใดก่อน เพราะเหตุใด” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ต้องตรวจสอบไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติและข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้า เพื่อให้ทราบพิกัดและขนาดที่ถูกต้องก่อนนำไปประกอบในโปรแกรม” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับงาน
- 2. ผู้เรียนร่วมกันสังเกตภาพสถานการณ์งาน ตอบคำถามของครู และบันทึกประเด็นสำคัญเกี่ยวกับความสำคัญของการจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติและสเปกวงจรไฟฟ้าลงในสมุดบันทึก
- 3. ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติและสเปกวงจรไฟฟ้า ให้ผู้เรียนศึกษาชื่อไฟล์และรายละเอียดข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้า

2. ชี้แจงภารกิจ เกณฑ์การปฏิบัติงาน และหลักฐาน

- 1. ครูชี้แจงภารกิจการจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ พร้อมแจกใบมอบหมายงานที่ 1 กำหนดขอบเขตการปฏิบัติงาน เกณฑ์การปฏิบัติงาน และหลักฐานที่ต้องส่ง

2. ผู้เรียนศึกษาใบมอบหมายงานที่ 1 ร่วมกันอภิปรายซักถามเกณฑ์การปฏิบัติงาน และทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักฐานผลงานที่ต้องส่งมอบในรูปแบบดิจิทัล

3. ครูใช้คำถาม: “เกณฑ์การปฏิบัติงานข้อใดมีความสำคัญสูงสุดในการตรวจสอบความถูกต้องก่อนจัดเก็บไฟล์ Assembly Drawing” แนวคำตอบตัวอย่าง: “การตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้า เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดทางกลและไฟฟ้า” ยอมรับทางเลือกอื่นที่อธิบายตามหลักวิศวกรรม

3. สาธิตหรือศึกษากระบวนการปฏิบัติงาน

1. ครูสาธิตการใช้ซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ในขั้นตอนการจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติ การประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly พร้อมอธิบายหลักการสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials)

2. ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง กระบวนการประกอบชิ้นส่วนและสร้างภาพฉาย สังเกตขั้นตอนการปฏิบัติของครู บันทึกสาระสำคัญ และร่วมตอบคำถามระหว่างการสาธิต

3. ครูใช้คำถาม: “การกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ในกระดาษเขียนแบบมีประโยชน์อย่างไรต่อการผลิตชิ้นงานจริง” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ช่วยให้ทราบจำนวน ชื่อ และรายการวัสดุของชิ้นส่วนทั้งหมดที่ใช้ประกอบเป็นหุ่นยนต์ได้อย่างชัดเจนและครบถ้วน” ยอมรับคำตอบที่มีเหตุผลเกี่ยวข้องกับการผลิต

4. ฝึกปฏิบัติการกิจตามสมรรถนะ

1. ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง การจัดทำและประกอบแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ ให้ผู้เรียนปฏิบัติการกิจตามขั้นตอนการทำงานจริงในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

2. ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการกิจตามใบงาน ได้แก่ จัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติ ประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly สร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบ

3. ครูคอยให้คำแนะนำ ตรวจสอบการปฏิบัติงาน และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีเมื่อพบข้อผิดพลาดในการประกอบชิ้นส่วนหรือการกำหนดค่าระยะความเผื่อ

5. ประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบความถูกต้องและจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ ให้ผู้เรียนใช้ตรวจสอบผลงานของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มตามเกณฑ์การปฏิบัติงานที่กำหนด

2. ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าบนแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ พร้อมทั้งจำแนกประเภทชิ้นส่วนและบันทึกผลการตรวจสอบลงในใบกิจกรรมที่ 1

3. ครูประเมินผลงานชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของผู้เรียนด้วยแบบประเมินตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน และบันทึกคะแนนหลักฐานการปฏิบัติงาน

6. สะท้อนผลและพัฒนาสมรรถนะ

1. ครูให้ผู้เรียนแต่ละคนนำเสนอผลงานและสะท้อนปัญหาที่พบระหว่างการจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ พร้อมใช้คำถาม: “แนวทางใดในการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลที่ช่วยให้สามารถค้นหาและนำกลับมาใช้งานต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ” แนวคำตอบตัวอย่าง: “การจัดหมวดหมู่ไฟล์เดอร์ ตั้งชื่อไฟล์ให้สื่อความหมาย และสำรองข้อมูลไว้ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชาอย่างเป็นระบบ” ยอมรับคำตอบที่มีเหตุผลทางเทคนิค

2. ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสะท้อนผลการปฏิบัติงาน รับฟังข้อเสนอแนะจากครูและเพื่อนร่วมชั้น แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของชิ้นงานให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3. ผู้เรียนทำการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชาตามขั้นตอนที่ถูกต้อง ส่งมอบหลักฐานผลงานฉบับสมบูรณ์ให้ครูผู้สอน

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติและสเปกวงจรไฟฟ้า
- 2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง กระบวนการประกอบชิ้นส่วนและสร้างภาพฉาย
- 3. ใบงานที่ 1 เรื่อง การจัดทำและประกอบแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์
- 4. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบความถูกต้องและจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ
- 5. ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง มอบหมายภารกิจการจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์
- 6. ซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์และระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชา

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- 1. แบบบันทึกคำตอบจากใบความรู้และการตอบคำถามในชั้นเรียน
- 2. รายงานสรุปขั้นตอนการจัดเตรียมและจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- 1. ไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ในรูปแบบดิจิทัล
- 2. แบบประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงานจริงในห้องปฏิบัติการ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1. ผู้เรียนสามารถจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าจากซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องตามเกณฑ์
- 2. ผู้เรียนสามารถประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly ของโปรแกรมเขียนแบบได้ถูกต้องสมบูรณ์
- 3. ผู้เรียนสามารถสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบได้ครบถ้วน
- 4. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าบนแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้องตามมาตรฐานวิศวกรรม
- 5. ผู้เรียนสามารถจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชาได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย

9.2 วิธีการประเมิน

- 1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบฝึกหัดและคำถามอภิปราย
- 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงาน Assembly Drawing จริง
- 3. การสังเกตพฤติกรรมความสนใจและความรับผิดชอบระหว่างเรียน

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1. แบบทดสอบความรู้และแบบบันทึกการตอบคำถาม
- 2. แบบประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Rubric Score)

3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

(ครูผู้สอน)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

THAPANA KONKAEN

	ใบความรู้ ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์		

- 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:**
- ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดเตรียมไฟล์ การประกอบชิ้นส่วน การสร้างภาพฉาย การตรวจสอบความถูกต้อง และการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์ พร้อมทั้งสามารถปฏิบัติงานจริงตามมาตรฐานทางเทคนิคได้อย่างถูกต้อง
- '2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'**
- บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์กับการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม
- 3. สมรรถนะประจำหน่วย:**
- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ ประมวลความรู้เกี่ยวกับการจัดเตรียมไฟล์ การประกอบชิ้นส่วน การสร้างภาพฉาย การตรวจสอบความถูกต้อง และการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์
- 3.2 จัดทำและออกแบบแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์ตามมาตรฐานวิศวกรรม
- 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:**
- 4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)**
- 4.1.1 อธิบายชื่อไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายขั้นตอนการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง
- 4.1.4 ใช้คำสั่งสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.5 ปฏิบัติการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าบนแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบได้ถูกต้อง
- 4.1.7 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและสเปกวงจรไฟฟ้าในแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ในแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบได้ถูกต้อง
- 4.1.9 จำแนกประเภทของชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง
- 4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)**
- 4.2.1 จัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ และ ของหุ่นยนต์ และ (Assembly และ Drawing)ได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ออกแบบแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ และ ของหุ่นยนต์ และ (Assembly และ Drawing)ได้ถูกต้อง
- 4.3 ด้านจิตพิสัย (A)**
- 4.3.1 สนใจการจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าได้
- 4.3.2 สังเกตขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้

5. เนื้อหาสาระ

1. การจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติและข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้า

1.1 การเริ่มต้นสร้างแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์ จำเป็นต้องรวบรวมไฟล์ชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลทั้งหมดจากซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ ไฟล์เหล่านี้ประกอบด้วยชิ้นส่วนโครงสร้าง แขนกล ฐาน และล้อขับเคลื่อนที่ออกแบบไว้ล่วงหน้า

1.2 ข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้า เช่น แผนผังวงจร รายละเอียดเซนเซอร์ และมอเตอร์ขับเคลื่อน ต้องถูกนำเข้าและตรวจสอบความถูกต้องร่วมกับไฟล์เครื่องกล เพื่อให้มั่นใจว่าพื้นที่ติดตั้งทางกายภาพเพียงพอต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

1.3 การจัดระเบียบชื่อไฟล์และการกำหนดนามสกุลที่ถูกต้องตามมาตรฐานสากล จะช่วยป้องกันปัญหาไฟล์สูญหาย และทำให้ซอฟต์แวร์สามารถเรียกใช้งานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพในขั้นตอนการประกอบ

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการตั้งชื่อไฟล์โครงสร้างเครื่องกล เช่น ROBOT_BASE_V1.sldprt และไฟล์วงจรไฟฟ้า เช่น CIRCUIT_SPEC_MCU.pdf

2. การประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly

2.1 การใช้งานหน้าต่าง Assembly ในโปรแกรมเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ เริ่มจากการนำชิ้นส่วนหลักเข้ามาเป็นฐาน (Fixed Component) เพื่อกำหนดจุดอ้างอิงหลักในการประกอบชิ้นส่วนอื่นๆ ตามลำดับความสัมพันธ์

2.2 การกำหนดเงื่อนไขความสัมพันธ์ (Assembly Mates) เช่น การประกบผิว การร่วมศูนย์กลาง และการกำหนดระยะห่าง ช่วยให้ชิ้นส่วนเครื่องกลยึดติดกันอย่างมั่นคงและเคลื่อนไหวได้ถูกต้องตามหลักกลศาสตร์

2.3 การเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าไปในโมเดลการประกอบ จะช่วยจำลองตำแหน่งการเดินสายไฟและจุดติดตั้งแผงวงจรควบคุมบนโครงสร้างหุ่นยนต์ได้อย่างแม่นยำเสมือนจริง

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้คำสั่ง Mate แบบ Coincident เพื่อประกบฐานมอเตอร์เข้ากับโครงสร้างหลักของหุ่นยนต์

3. การสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials)

3.1 การแปลงโมเดล 3 มิติให้อยู่ในรูปแบบกระดาษเขียนแบบ 2 มิติ ต้องสร้างภาพฉาย (Projections) ที่แสดงมุมมองด้านต่างๆ ของหุ่นยนต์อย่างชัดเจน พร้อมทั้งกำหนดขนาดและสัญลักษณ์ทางวิศวกรรม

3.2 การสร้างตารางรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials หรือ BOM) เป็นขั้นตอนสำคัญในการระบุชื่อ จำนวน วัสดุ และรหัสพาร์ทของชิ้นส่วนทั้งหมดที่ใช้ในการสร้างหุ่นยนต์

3.3 การโยงหมายเลขชิ้นส่วน (Balloon Callouts) จากภาพฉายไปยังตาราง BOM ช่วยให้ช่างเทคนิคและผู้ประกอบสามารถตรวจสอบและจัดเตรียมอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างตาราง BOM ที่ระบุลำดับที่ (Item No.) รหัสชิ้นส่วน (Part Name) จำนวน (Qty) และวัสดุ (Material)

4. การตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วน

4.1 การตรวจสอบระยะความเผื่อ (Tolerance Analysis) ช่วยประเมินปัญหาการชนกันของชิ้นส่วน (Interference Detection) ในระหว่างที่กลไกของหุ่นยนต์เคลื่อน 3 มิติ

4.2 วิศวกรต้องตรวจสอบว่าการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้ามีความเหมาะสม ไม่เกิดการกดทับสายไฟหรือขัดขวางการทำงานของชิ้นส่วนที่ต้องเคลื่อนไหว

4.3 การตรวจสอบความถูกต้องของรายการชิ้นส่วนประกอบใน BOM เทียบกับจำนวนชิ้นงานจริงในหน้าต่าง Assembly ป้องกันความผิดพลาดในการสั่งซื้อวัสดุและการประกอบจริง

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้เครื่องมือ Interference Detection ในซอฟต์แวร์เพื่อหาจุดที่ชิ้นส่วนโลหะชนกับสายไฟ

5. การจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบในระบบดิจิทัล

5.1 การจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ต้องกระทำผ่านระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของวิทยาลัยหรือองค์กร เพื่อความปลอดภัยและเป็นระเบียบ

5.2 การสร้างโครงสร้างโฟลเดอร์ที่เป็นระบบ เช่น การแยกโฟลเดอร์ไฟล์ต้นฉบับ ไฟล์ประกอบ และไฟล์เอกสาร PDF ช่วยให้การค้นหาและเรียกใช้งานครั้งต่อไปทำได้ง่าย

5.3 การสำรองข้อมูล (Backup) และการควบคุมเวอร์ชันของไฟล์ (Version Control) เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อป้องกันความเสียหายจากการแก้ไขไฟล์งานซ้ำซ้อน

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างโครงสร้างการจัดเก็บ: โฟลเดอร์หลัก Robot_Project -> ย่อยเป็น 3D_Models, Assembly_Files, และ Drawing_PDF

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมขั้นตอนการจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์ ตั้งแต่การเตรียมไฟล์ 3 มิติและสเปกวงจรไฟฟ้า การใช้งานหน้าต่าง Assembly การสร้างภาพฉายและตาราง BOM การตรวจสอบความเผื่อทางวิศวกรรม ตลอดจนการจัดเก็บไฟล์ในระบบดิจิทัลอย่างเป็นระบบ เพื่อเตรียมความพร้อมสู่การปฏิบัติงานจริงในวิชาชีพอุตสาหกรรม

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

- จงอธิบายความสำคัญของการจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติก่อนเริ่มกระบวนการ Assembly
- เพราะเหตุใดจึงต้องมีการตรวจสอบระยะความเผื่อและการชนกันของชิ้นส่วนในหน้าต่าง Assembly
- จงบอกขั้นตอนการสร้างตารางรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ในกระดาษเขียนแบบ
- การจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบในระบบดิจิทัลมีประโยชน์อย่างไรต่อการทำงานร่วมกันเป็นทีม

7. อภิธานศัพท์

Assembly Drawing — แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบที่แสดงความสัมพันธ์และการจัดวางของชิ้นงานหลายชิ้นรวมกันเป็น 1 ระบบ

Bill of Materials (BOM) — ตารางรายการแสดงรายละเอียด ชื่อ จำนวน และวัสดุของชิ้นส่วนทั้งหมดที่ใช้ประกอบในชิ้นงาน

Interference Detection — ฟังก์ชันตรวจสอบการชนทับกันของชิ้นงานในโปรแกรม 3 มิติ เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดทางกายภาพ

Assembly Mates — เงื่อนไขความสัมพันธ์เชิงเรขาคณิตที่ใช้กำหนดการยึดติดหรือเคลื่อนที่ร่วมกันระหว่างชิ้นส่วน

8. เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (2560). คู่มือฝึกอบรม สาขาช่างเทคนิคการอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ: กระทรวงแรงงาน.

ประเสริฐ กสิกิจวิวัฒน์. (2563). การเขียนแบบวิศวกรรมและคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (Engineering Drawing and CAD). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

วิจิต แสงเจริญ. (2562). การออกแบบและเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (3D Mechanical Drafting). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

อนุชา หิรัญวัฒน์. (2561). ระบบเมคาทรอนิกส์และการออกแบบการประกอบ (Mechatronics System and Assembly Design). กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

Bolton, W. (2019). Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering (7th ed.). Pearson Education.

Lombard, M. (2021). SolidWorks Bible. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.

THAPANA KOHKAEW

	ใบกิจกรรม ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดเตรียมไฟล์ การประกอบชิ้นส่วน การสร้างภาพฉาย การตรวจสอบความถูกต้อง และการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์ พร้อมทั้งสามารถปฏิบัติงานจริงตามมาตรฐานทางเทคนิคได้อย่างถูกต้อง

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์กับการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับการจัดเตรียมไฟล์ การประกอบชิ้นส่วน การสร้างภาพฉาย การตรวจสอบความถูกต้อง และการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์

3.2 จัดทำและออกแบบแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์ตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายชื่อไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายขั้นตอนการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลได้ถูกต้อง

4.1.3 ใช้ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง

4.1.4 ใช้คำสั่งสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบได้ถูกต้อง

4.1.5 ปฏิบัติการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง

4.1.6 ตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าบนแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบได้ถูกต้อง

4.1.7 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและสเปกวงจรไฟฟ้าในแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบได้ถูกต้อง

4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ในแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบได้ถูกต้อง

4.1.9 จำแนกประเภทของชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 จัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ และ ของหุ่นยนต์ และ (Assembly และ Drawing)ได้ถูกต้อง

4.2.2 ออกแบบแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ และ ของหุ่นยนต์ และ (Assembly และ Drawing)ได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจการจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าได้

4.3.2 สังเกตขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

- 5.1 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือเวิร์กสเตชันสำหรับงานออกแบบวิศวกรรม
- 5.2 ซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์และออกแบบ 3 มิติ (เช่น SolidWorks, Autodesk Inventor)
- 5.3 ไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์
- 5.4 ข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์
- 5.5 ระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

6. ขั้นตอนการทำการกิจกรรม

1. จัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าจากซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์
2. ประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly ของโปรแกรมเขียนแบบ
3. สร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบ
4. ตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าบนแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ
5. จัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชา

7. สรุปและอภิปราย

จากการปฏิบัติกิจกรรมการจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ด้านโครงสร้างเครื่องกลและสเปกวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วน ตรวจสอบระยะความเผื่อ จัดทำรายการชิ้นส่วนประกอบ (BOM) และจัดเก็บไฟล์ในระบบดิจิทัลได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการปฏิบัติงานจริงของช่างเทคนิควิชาชีพ

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของการประกอบชิ้นส่วนและเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ความครบถ้วนของการสร้างภาพฉายและรายการชิ้นส่วน (Bill of Materials) การตรวจสอบระยะความเผื่อ การจัดเก็บไฟล์ในระบบดิจิทัล ตลอดจนความใส่ใจและระเบียบวินัยในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนด

9. เอกสารอ้างอิง

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติและสเปกวงจรไฟฟ้า
2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง กระบวนการประกอบชิ้นส่วนและสร้างภาพฉาย
3. ใบงานที่ 1 เรื่อง การจัดทำและประกอบแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์
4. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบความถูกต้องและจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ
5. ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง มอบหมายภารกิจการจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์
6. ซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์และระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชา

	ใบงาน ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดเตรียมไฟล์ การประกอบชิ้นส่วน การสร้างภาพฉาย การตรวจสอบความถูกต้อง และการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์ พร้อมทั้งสามารถปฏิบัติงานจริงตามมาตรฐานทางเทคนิคได้อย่างถูกต้อง

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์กับการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 จัดทำและออกแบบแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์ตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายชื่อไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายขั้นตอนการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง
- 4.1.4 ใช้คำสั่งสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.5 ปฏิบัติการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าบนแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้อง
- 4.1.7 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและสเปกวงจรไฟฟ้าในแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ในแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้อง
- 4.1.9 จำแนกประเภทของชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 จัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ และ ของหุ่นยนต์ และ (Assembly และ Drawing)ได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ออกแบบแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ และ ของหุ่นยนต์ และ (Assembly และ Drawing)ได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สนใจการจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าได้
 - 4.3.2 สังเกตขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้
- ยังไม่มีข้อมูล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

- 5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
- 5.2 ซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์และ 3D CAD
- 5.3 ไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์
- 5.4 ข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์
- 5.5 ระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของแผนกวิชา

มาตรฐานงาน (Work Standard)

ปฏิบัติตามขั้นตอนการเขียนแบบประกอบเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าด้วยซอฟต์แวร์เมคคาทรอนิกส์ พร้อมตรวจสอบระยะความเผื่อและจัดเก็บไฟล์ดิจิทัลได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการอาชีวศึกษา

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

ในฐานะช่างเทคนิคเมคคาทรอนิกส์ของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ได้รับมอบหมายให้จัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ พร้อมเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้า ตรวจสอบระยะความเผื่อ สร้างรายการชิ้นส่วนประกอบ (BOM) และจัดเก็บไฟล์ลงในระบบดิจิทัลของวิทยาลัย

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

- ⚠ ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และระบบไฟฟ้าก่อนปฏิบัติงาน
- ⚠ จัดระเบียบพื้นที่หน้าจอสและไฟล์งานให้เป็นระเบียบเพื่อป้องกันความผิดพลาด
- ⚠ สำรองข้อมูลไฟล์งาน (Backup) อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง หรือสำรองกรณีระบบเกาขัดข้อง
- ⚠ ปฏิบัติตามกฎหมายระเบียบของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์วิทยาลัยเทคนิคเชียงรายอย่างเคร่งครัด

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าจากซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์
2. ประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly ของโปรแกรมเขียนแบบ
3. สร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบ
4. ตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าบนแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ
5. จัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชา

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. ระบุและเรียกใช้งานไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติและข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าที่กำหนด
2. ดำเนินการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly
3. สร้างภาพฉายและตารางรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ลงในแบบร่าง
4. ตรวจสอบระยะความเผื่อ ความถูกต้องของการประกอบ และความสัมพันธ์ของโครงสร้างกับวงจรไฟฟ้า
5. บันทึกและจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลตามรูปแบบที่กำหนด

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. การเรียกใช้ชื่อไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติหรือสเปกวงจรไฟฟ้าผิดพลาด

2. การกำหนดเงื่อนไขการประกอบ (Assembly Mates) ในหน้าต่าง Assembly ไม่ถูกต้องทำให้ชิ้นส่วนซ้อนทับกัน
3. การลืมนำรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) หรือระบุหมายเลขชิ้นส่วนไม่ตรงกับภาพฉาย
4. การละเลยการตรวจสอบระยะความเผื่อ (Tolerance) ส่งผลให้ชิ้นส่วนจริงประกอบกันไม่ได้
5. การจัดเก็บไฟล์กระจัดกระจาย ไม่บันทึกลงในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชาตามที่กำหนด

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. นักเรียนได้รับความรู้และทักษะใดบ้างจากการจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบหุ่นยนต์ในครั้งนี้
2. อุปสรรคหรือปัญหาใดที่พบระหว่างการประกอบชิ้นส่วนและเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้า และมีวิธีการแก้ไขอย่างไร
3. เหตุใดการตรวจสอบระยะความเผื่อและรายการชิ้นส่วนประกอบ (BOM) จึงมีความสำคัญต่อการปฏิบัติงานจริงในอุตสาหกรรม

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายชื่อไฟล์ ขั้นตอนการประกอบ การใช้คำสั่งสร้างภาพฉาย BOM ระยะความเผื่อ และการจัดเก็บไฟล์ดิจิทัลได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	อธิบายชื่อไฟล์ ขั้นตอนการประกอบ การใช้คำสั่งสร้างภาพฉาย BOM ระยะความเผื่อ และการจัดเก็บไฟล์ดิจิทัลได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	อธิบายเนื้อหาทางทฤษฎีได้บางส่วน แต่ยังมีข้อผิดพลาดในรายละเอียดสำคัญ	ไม่สามารถอธิบายเนื้อหาและขั้นตอนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้อง ต้องได้รับการทบทวนใหม่ทั้งหมด
S	ปฏิบัติการจัดเตรียม ประกอบ ชิ้นส่วน เชื่อมโยงวงจรไฟฟ้า สร้างภาพฉาย กำหนด BOM ตรวจสอบระยะความเผื่อ และจัดเก็บไฟล์ได้ถูกต้องครบถ้วนตามขั้นตอน	ปฏิบัติงานได้ตามขั้นตอนหลัก มีความถูกต้องเรียบร้อย แต่อาจต้องให้คำแนะนำเพิ่มเติมเล็กน้อย	ปฏิบัติงานได้บางขั้นตอน แต่ขาดความประณีตและความถูกต้องในส่วนของการประกอบหรือภาพฉาย	ไม่สามารถปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนดได้ ต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด
A	มีความสนใจ ตั้งใจ ปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเป็นระเบียบ ตระหนักถึงความสำคัญ และปฏิบัติเป็นนิสัยในการจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล	มีความสนใจและปฏิบัติตามคำแนะนำในการทำงานเป็นอย่างดี	ปฏิบัติงานด้วยความสนใจระดับปานกลาง ต้องคอยตักเตือนเรื่องระเบียบวินัยในการทำงาน	ขาดความสนใจและไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการ
Ap	สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะในการเลือกไฟล์ ประกอบชิ้นส่วน สร้างแบบจำลอง ตรวจสอบระยะความเผื่อ และจัดระเบียบไฟล์ในระบบดิจิทัลได้อย่างคล่องแคล่ว	ประยุกต์ใช้ทักษะในการปฏิบัติงานจริงได้ดี งานมีความเรียบร้อยถูกต้อง	ประยุกต์ใช้ทักษะได้จำกัด ต้องมีผู้แนะนำแนวทางในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า	ไม่สามารถประยุกต์ใช้ทักษะในการปฏิบัติงานจริงได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องของไฟล์แบบร่าง 3 มิติและข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้า
- ☐ ประเมินความถูกต้องของการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly
- ☐ ตรวจสอบความสมบูรณ์ของภาพถ่ายและรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials)
- ☐ ตรวจสอบการวิเคราะห์ระยะความเผื่อและความสัมพันธ์ของโครงสร้างกับวงจรไฟฟ้า
- ☐ ตรวจสอบการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชา

13. ผลงานที่ต้องส่ง

- ไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ในรูปแบบดิจิทัลที่จัดเก็บบนระบบของรายวิชา
- รายงานสรุปรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials: BOM) ของโครงสร้างเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์

	ใบมอบหมายงาน ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 9-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดเตรียมไฟล์ การประกอบชิ้นส่วน การสร้างภาพฉาย การตรวจสอบความถูกต้อง และการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์ พร้อมทั้งสามารถปฏิบัติงานจริงตามมาตรฐานทางเทคนิคได้อย่างถูกต้อง

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์กับการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 จัดทำและออกแบบแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์ตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายชื่อไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายขั้นตอนการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง
- 4.1.4 ใช้คำสั่งสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.5 ปฏิบัติการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าบนแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้อง
- 4.1.7 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและสเปกวงจรไฟฟ้าในแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ในแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้อง
- 4.1.9 จำแนกประเภทของชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 จัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ และ ของหุ่นยนต์ และ (Assembly และ Drawing)ได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ออกแบบแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ และ ของหุ่นยนต์ และ (Assembly และ Drawing)ได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สนใจการจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าได้
- 4.3.2 สังเกตขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้

5. รายละเอียดของงาน

ให้นักเรียนจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ โดยเริ่มจากการจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลและข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้า ทำการประกอบชิ้นส่วนและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly สร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อ และจัดเก็บไฟล์ลงในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของวิทยาลัย

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่จัดการเรียนรู้ (ก่อนคาบการฝึกเรียนการสอนสัปดาห์ถัดไป)

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมและตรวจสอบชื่อไฟล์ 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลและสเปกวงจรไฟฟ้าจากซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ 2. ดำเนินการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ให้ถูกต้องตามขั้นตอน 3. สร้างภาพฉายและตารางรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ลงในกระดาษเขียนแบบ 4. ตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนร่วมกัน 5. จัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชาให้เป็นระเบียบ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาการเขียนแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ 2. คู่มือการใช้งานซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์และระบบ Assembly 3. ระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล (Cloud Storage / Server) ของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องครบถ้วนของการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly 2. ความถูกต้องของการสร้างภาพฉายและรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) 3. การตรวจสอบระยะความเผื่อและการทำงานร่วมกันของชิ้นส่วน 4. ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการจัดเก็บไฟล์ในระบบดิจิทัลและการส่งงานตรงตามกำหนดเวลา

10. ผลงานที่ต้องส่ง

- ไฟล์ดิจิทัลแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์
- ไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติ และไฟล์ Bill of Materials ที่จัดเก็บบนระบบดิจิทัลของรายวิชา

	ข้อสอบ ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 9-10
	งานหลัก T3 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
	งานย่อย ST6 การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์	จำนวน 20 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายชื่อไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- อธิบายขั้นตอนการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลได้ถูกต้อง
- ใช้ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง
- ใช้คำสั่งสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบได้ถูกต้อง
- ปฏิบัติการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง
- ตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าบนแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้อง
- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและสเปกวงจรไฟฟ้าในแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้อง
- ตรวจสอบความถูกต้องของรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ในแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบได้ถูกต้อง
- จำแนกประเภทของชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (15 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 15 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย **X** ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ข้อใดคือขั้นตอนแรกในการจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบหุ่นยนต์ตามสาระการเรียนรู้

- ก. การจัดเก็บไฟล์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล
- ข. การตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อ
- ค. การสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ
- ง. การจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติและข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้า

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — การจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติและข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้า

2. ซอฟต์แวร์ประเภทใดที่นำมาใช้ในการเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติและสเปกวงจรไฟฟ้า

- ก. ซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์
- ข. ซอฟต์แวร์ฐานข้อมูลดิจิทัล
- ค. ซอฟต์แวร์ประมวลผลคำ

ง. ซอฟต์แวร์กราฟิกดีไซน์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์

3. หน้าต่างใดที่ใช้สำหรับการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกัน

ก. หน้าต่าง Simulation

ข. หน้าต่าง Assembly

ค. หน้าต่าง Part

ง. หน้าต่าง Draft

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — หน้าต่าง Assembly

4. ข้อใดกล่าวถึงหน้าที่ของการสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบได้ถูกต้องที่สุด

ก. เพื่อตรวจสอบการเชื่อมโยงกระแสไฟฟ้าแรงสูง

ข. เพื่อคำนวณต้นทุนการผลิตหุ่นยนต์โดยรวม

ค. เพื่อให้เห็นมุมมองและแสดงรายการชิ้นส่วน (Bill of Materials)

ง. เพื่ออัปโหลดไฟล์ขึ้นสู่ระบบคลาวด์สาธารณะ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — เพื่อให้เห็นมุมมองและแสดงรายการชิ้นส่วน (Bill of Materials)

5. เหตุใดจึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วน

ก. เพื่อเพิ่มความเร็วในการประมวลผลของซอฟต์แวร์เขียนแบบ

ข. เพื่อให้ได้สีสันทนของหุ่นยนต์ที่สวยงามสมจริงตามจินตนาการ

ค. เพื่อให้ชิ้นส่วนประกอบกันได้อย่างถูกต้องและไม่มีปัญหาการชนกันทางกายภาพ

ง. เพื่อลดขนาดไฟล์ของแบบร่างให้มีขนาดเล็กที่สุด

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — เพื่อให้ชิ้นส่วนประกอบกันได้อย่างถูกต้องและไม่มีปัญหาการชนกันทางกายภาพ

6. ขั้นตอนนี้กระทำหลังจากประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าเรียบร้อยแล้วคืออะไร

ก. การติดตั้งระบบปฏิบัติการของหุ่นยนต์

ข. การเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนไหว

ค. การจัดเตรียมไฟล์สเปกวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

ง. การสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — การสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ

7. หากต้องการจัดเก็บแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบของหุ่นยนต์อย่างเป็นระบบ ควรจัดเก็บไว้ที่ใดตามเนื้อหา

ก. ป้ายประกาศโรงงาน

ข. ระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล

ค. แผ่นซีดีรอมสำรอง

ง. สมุดบันทึกภาคสนาม

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล

8. คำว่า Bill of Materials ในบริบทของการจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบหุ่นยนต์หมายถึงข้อใด

- ก. รายการแสดงชิ้นส่วนประกอบ
- ข. รายการแสดงต้นทุนวัสดุทั้งหมด
- ค. รายการคำนวณกำลังไฟฟ้า
- ง. รายการตรวจสอบรอยเชื่อมไฟฟ้า

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — รายการแสดงชิ้นส่วนประกอบ

9. การเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้ากับโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์กระทำในขั้นตอนใด

- ก. ขั้นตอนการตรวจสอบระยะความเผื่อขั้นสุดท้าย
- ข. ขั้นตอนการจัดเตรียมไฟล์แบบร่าง 3 มิติ
- ค. ขั้นตอนการสร้างภาพฉาย 2 มิติ
- ง. ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนในหน้าต่าง Assembly

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนในหน้าต่าง Assembly

10. ข้อใดเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างเครื่องกลกับวงจรไฟฟ้าในแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ

- ก. การตรวจสอบระยะความเผื่อทำให้วงจรไฟฟ้ามีอายุการใช้งานนานขึ้น
- ข. โครงสร้างเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าถูกนำมาประกอบและเชื่อมโยงกันเพื่อให้ทำงานร่วมกันได้ในระบบ Assembly
- ค. วงจรไฟฟ้าและโครงสร้างเครื่องกลถูกแยกเก็บคนละแฟ้มข้อมูลเพื่อความปลอดภัย
- ง. การสร้างภาพฉายช่วยให้วงจรไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟได้เสถียรขึ้น

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — โครงสร้างเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าถูกนำมาประกอบและเชื่อมโยงกันเพื่อให้ทำงานร่วมกันได้ในระบบ Assembly

11. เมื่อพบว่าชิ้นส่วนโครงสร้างหุ่นยนต์มีขนาดเล็กลงกว่าที่ระบุใน Bill of Materials วิศวกรควรใช้กระบวนการใดแก้ไข

- ก. การเพิ่มรายการชิ้นส่วนประกอบใหม่ใน Bill of Materials
- ข. การจัดเก็บไฟล์ในระบบดิจิทัลทันที
- ค. การตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วน
- ง. การเปลี่ยนซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วน

12. ข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าที่นำมาใช้ร่วมกับไฟล์แบบร่าง 3 มิติได้มาจากแหล่งใด

- ก. ซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์
- ข. เครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายภายนอก
- ค. ระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลส่วนกลาง
- ง. เอกสารคู่มือการใช้งานเครื่องจักรกล

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์

13. ข้อใดไม่ใช่สาระการเรียนรู้ของการจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์

- ก. การจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล

- ข. การเขียนภาษาซีเพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
- ค. การสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ
- ง. การประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้า

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การเขียนภาษาซีเพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

14. การวิเคราะห์โครงสร้างของหุ่นยนต์ผ่านภาพฉายและรายการชิ้นส่วนประกอบมีประโยชน์ต่อกระบวนการผลิตอย่างไร

- ก. ช่วยลดขั้นตอนการเตรียมไฟล์ 3 มิติลงทั้งหมด
- ข. เป็นการจำลองการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
- ค. ทำให้ไม่ต้องตรวจสอบระยะความเผื่อของชิ้นส่วน
- ง. ช่วยให้เข้าใจลำดับการประกอบและจำนวนชิ้นส่วนที่ต้องใช้ได้อย่างชัดเจน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — ช่วยให้เข้าใจลำดับการประกอบและจำนวนชิ้นส่วนที่ต้องใช้ได้อย่างชัดเจน

15. ข้อใดสรุปความสำคัญของการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลได้ดีที่สุด

- ก. เพื่อให้ขนาดไฟล์แบบร่างเพิ่มขึ้นตามความต้องการของระบบ
- ข. เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้อื่นสามารถเปิดดูไฟล์แบบร่างได้เลย
- ค. เพื่อให้สามารถเรียกค้น ปรับปรุง และนำไปใช้งานต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ง. เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการจดทะเบียนสิทธิบัตรหุ่นยนต์เท่านั้น

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — เพื่อให้สามารถเรียกค้น ปรับปรุง และนำไปใช้งานต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบอัตนัย (5 ข้อ)

คำชี้แจง

- 1. ข้อสอบแบบอัตนัยมีจำนวน 5 ข้อ
- 2. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจนและสมบูรณ์
- 3. ตอบทุกข้อ ห้ามใช้ดินสอในการเขียนคำตอบ

1. จงอธิบายความสำคัญของการใช้ซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ในการจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติ และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์

แนวการตอบ / เฉลย:

ซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์มีความสำคัญในการช่วยให้ผู้จัดทำสามารถเตรียมและบูรณาการไฟล์แบบร่าง 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลร่วมกับข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการนำไปประกอบในหน้าต่าง Assembly ต่อไป

2. จงอธิบายกระบวนการทำงานในหน้าต่าง Assembly ของซอฟต์แวร์เขียนแบบที่มีผลต่อการสร้างหุ่นยนต์

แนวการตอบ / เฉลย:

หน้าต่าง Assembly ใช้สำหรับการนำชิ้นส่วนเครื่องกลต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน พร้อมทั้งเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าให้เข้ากับโครงสร้างเครื่องกล เพื่อจำลองการทำงานและความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนทั้งหมดเสมือนจริงก่อนนำไปผลิตจริง

3. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ในงานเขียนแบบหุ่นยนต์

แนวการตอบ / เฉลย:

การสร้างภาพถ่ายทำให้เห็นมุมมองที่ชัดเจนของชิ้นส่วนในแต่ละด้าน และการกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ช่วยแสดงรายละเอียดชื่อ จำนวน และรหัสของชิ้นส่วนทั้งหมด ซึ่งจำเป็นต่อการนำไปใช้ในการประกอบจริง การจัดซื้อ และการตรวจสอบชิ้นส่วน

4. จงวิเคราะห์ความสำคัญของการตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนหุ่นยนต์

แนวการตอบ / เฉลย:

การตรวจสอบระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนมีความสำคัญมากในการป้องกันข้อผิดพลาดทางกายภาพ เช่น ชิ้นส่วนชนกันหรือประกอบกันไม่ได้เนื่องจากความคลาดเคลื่อนทางมิติ ช่วยให้มั่นใจว่าชิ้นส่วนกลไกและระบบไฟฟ้าสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างราบรื่นและปลอดภัยตามที่ออกแบบไว้

5. จงอธิบายประโยชน์ของการจัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนการประกอบในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล

แนวการตอบ / เฉลย:

ช่วยให้การจัดเก็บแบบร่างและข้อมูลสเปกต่างๆ เป็นระเบียบเรียบร้อย ป้องกันการสูญหายของข้อมูล และอำนวยความสะดวกในการค้นหา เรียกดู แก้ไข รวมถึงการนำไฟล์ไปใช้งานต่อยอดหรือส่งต่อให้ทีมงานวิศวกรคนอื่นได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T3 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)

งานย่อย: ST6 การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	5 ดี เยี่ยม	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
T3	ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)					
ST6	การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์(1 แผ่น)					
ST6.1	จัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าจากซอฟต์แวร์เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์	☐	☐	☐	☐	☐
ST6.2	ประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้าด้วยกันในหน้าต่าง Assembly ของโปรแกรมเขียนแบบ	☐	☐	☐	☐	☐
ST6.3	สร้างภาพฉายและกำหนดรายการชิ้นส่วนประกอบ (Bill of Materials) ของหุ่นยนต์ในกระดาษเขียนแบบ	☐	☐	☐	☐	☐
ST6.4	ตรวจสอบความถูกต้องของระยะความเผื่อและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าบนแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ	☐	☐	☐	☐	☐
ST6.5	จัดเก็บไฟล์แบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์ในระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชา	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (5 ระดับ)

- 5 — ดีเยี่ยมปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว เป็นแบบอย่างที่ดีเยี่ยม
- 4 — ดีมากปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว
- 3 — ดีปฏิบัติได้ถูกต้องส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องบ้างเล็กน้อย
- 2 — พอใช้ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ
- 1 — ปรับปรุงปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ครูผู้สอน)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T3 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)

งานย่อย: ST6 การจัดทำแบบแสดงชิ้นส่วนประกอบ (Assembly Drawing) ของหุ่นยนต์

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	สนใจการจัดเตรียมไฟล์แบบร่างชิ้นส่วน 3 มิติของโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์และข้อมูลสเปกวงจรไฟฟ้าได้	☐	☐	☐	☐	☐
2	สังเกตขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าในหน้าต่าง Assembly ได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ครูผู้สอน)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนรวม 2 ช่วงการสอน)	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 11-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติการสร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุ (BOM) สำหรับหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรมได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ: คำแนะนำ อ.กรอ.อศ. กลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ สมรรถนะย่อย: สร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)ตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1. จัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติ ชุดคำสั่งประกอบ และแบบฟอร์มรายการวัสดุในโปรแกรม CAD ได้ครบถ้วนตามข้อกำหนด 2. กำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรม 3. สร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมใส่เส้นนำทางเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนได้อย่างสะอาดตาและถูกต้อง 4. จำแนกข้อมูลชิ้นส่วนและจัดทำตารางรายการวัสดุ (BOM) พร้อมระบุหมายเลขชิ้นส่วนให้ตรงกับภาพแยกชิ้นได้ถูกต้อง 5. ตรวจสอบความสอดคล้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุกับแบบแปลนต้นแบบ พร้อมจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบได้ถูกต้อง

2) วิธีประเมิน: การประเมินความรู้ความเข้าใจจากคำตอบและแบบทดสอบ การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานจริง การสังเกตพฤติกรรมความใส่ใจและความรับผิดชอบระหว่างเรียน

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence): ไฟล์งานดิจิทัลภาพแยกชิ้น (Exploded View) และตารางรายการวัสดุ (BOM) ที่จัดเก็บในระบบ

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence): แบบทดสอบความรู้และบันทึกคำตอบจากการอภิปราย

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ: บุคลากรทักษะการเขียนแบบวิศวกรรมด้วยคอมพิวเตอร์และการจัดการข้อมูลชิ้นส่วนอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างภาพแยกชิ้น การกำหนดทิศทางระยะการแยกชิ้นส่วน การสร้างเส้นนำทาง และการจัดทำตารางรายการวัสดุ (BOM)

3.2 สร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุ (BOM) ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 อธิบายชื่อไฟล์โมเดล 3 มิติและโครงสร้างข้อมูลชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนของโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง

4.1.3 ใช้คำสั่งสร้างเส้นนำทางและภาพแยกชิ้นส่วนของโปรแกรมออกแบบได้ถูกต้อง

- 4.1.4 คำนวณระยะการแยกชิ้นส่วนและสัดส่วนของภาพประกอบการแยกชิ้นได้ถูกต้อง
- 4.1.5 สาธิตการใช้งานคำสั่งสร้างเส้นนำทางในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ปฏิบัติการจัดเตรียมชุดคำสั่งประกอบและแบบฟอร์มรายการวัสดุได้ถูกต้อง
- 4.1.7 จำแนกชิ้นส่วนเครื่องกลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในภาพแยกชิ้นเพื่อจัดทำรายการวัสดุได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุเทียบกับแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.9 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นนำทางและตำแหน่งชิ้นส่วนในภาพแยกชิ้นได้ถูกต้อง
- 4.1.10 เปรียบเทียบข้อมูลรายการวัสดุ (BOM) กับหมายเลขชิ้นส่วนในแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

- 4.2.1 สร้างจัดทำรายการวัสดุ และ ภาพแยกชิ้น และ (Exploded และ View) และ (BOM) ตามแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.2.2 จัดทำจัดทำรายการวัสดุ และ ภาพแยกชิ้น และ (Exploded และ View) และ (BOM) ตามข้อกำหนดระบบได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

- 4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลไฟล์งานสำหรับการสร้างภาพแยกชิ้นได้
- 4.3.2 ปฏิบัติตามขั้นตอนการสร้างภาพแยกชิ้นและการจัดทำรายการวัสดุด้วยความรอบคอบได้

5. สารการเรียนรู้

การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติและแบบฟอร์ม BOM การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน การสร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมเส้นนำทาง การจำแนกชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตาราง BOM และการตรวจสอบความสอดคล้องพร้อมจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะตามกรอบ TPQI)

1. เชื่อมโยงสถานการณ์งานกับหน่วยสมรรถนะ

- 1. ครูนำเสนอตัวอย่างภาพแยกชิ้นและตารางรายการวัสดุ (BOM) ของชุดหุ่นยนต์ต้นแบบที่เกิดปัญหาชิ้นส่วนซ้อนทับกันในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD) พร้อมให้ผู้เรียนสังเกตความผิดพลาดดังกล่าว
- 2. ครูใช้คำถาม: “หากภาพประกอบการแยกชิ้นไม่มีการกำหนดทิศทางและเส้นนำทางที่ชัดเจน จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการประกอบหุ่นยนต์จริง” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ช่างเทคนิคอาจสับสนตำแหน่งการประกอบ ทำให้ประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าผิดพลาดและเสียเวลาในการทำงาน” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับการอ่านแบบวิศวกรรม
- 3. ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความจำเป็นของการสร้างภาพแยกชิ้นและการจัดทำรายการวัสดุให้ถูกต้องตามมาตรฐานและบันทึกประเด็นปัญหาลงในสมุดบันทึก

2.ชี้แจงภารกิจ เกณฑ์การปฏิบัติงาน และหลักฐาน

- 1. ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง หลักการสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM) ให้ผู้เรียนศึกษาโครงสร้างข้อมูลและคำสั่งในโปรแกรม CAD
- 2. ครูชี้แจงภารกิจการปฏิบัติงานและการประเมินผลตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน พร้อมแจกใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การจัดทำภาพแยกชิ้นและตาราง BOM หุ่นยนต์ต้นแบบ
- 3. ผู้เรียนศึกษาเกณฑ์การประเมินและทำความเข้าใจข้อกำหนดในการส่งมอบงานดิจิทัล

3. สาธิตหรือศึกษากระบวนการปฏิบัติงาน

1. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การกำหนดทิศทางและสร้างเส้นนำทางภาพแยกชิ้น ให้ผู้เรียนปฏิบัติและตอบคำถามเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานร่วมกัน
2. ครูสาธิตการจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติ การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน (Explode Direction and Distance) การสร้างเส้นนำทาง (Explosion Lines) และการเชื่อมโยงตาราง BOM บนโปรแกรม CAD พร้อมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม
3. ผู้เรียนสังเกตขั้นตอนการปฏิบัติงานของครู บันทึกสาระสำคัญ และทดลองปฏิบัติการใช้คำสั่งตามที่ครูสาธิต

4. ฝึกปฏิบัติการกิจตามสมรรถนะ

1. ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติการสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และจัดทำรายการวัสดุ (BOM) ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานจริง
2. ผู้เรียนปฏิบัติการกิจตามขั้นตอนงานย่อย โดยจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติ กำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน สร้างภาพประกอบพร้อมเส้นนำทาง และจำแนกชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตาราง BOM ลงในแบบฟอร์มที่กำหนด
3. ครูคอยให้คำแนะนำและตรวจสอบการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด พร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีเมื่อพบข้อผิดพลาดในการกำหนดระยะหรือการเชื่อมโยงหมายเลขชิ้นส่วน

5. ประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ผู้เรียนตรวจสอบความสอดคล้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุ (BOM) กับแบบแปลนต้นแบบด้วยตนเอง พร้อมทั้งจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบจัดเก็บข้อมูลของรายวิชา
2. ครูประเมินผลงานของผู้เรียนโดยใช้แบบประเมินตามเกณฑ์การปฏิบัติงานที่กำหนด และตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานดิจิทัล

6. สะท้อนผลและพัฒนาสมรรถนะ

1. ครูใช้คำถาม: “ข้อผิดพลาดใดที่มักเกิดขึ้นบ่อยที่สุดในการเชื่อมโยงหมายเลขชิ้นส่วนในตาราง BOM กับภาพแยกชิ้น และมีแนวทางแก้ไขอย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “การใส่หมายเลขชิ้นส่วนไม่ตรงกับตำแหน่งในภาพแยกชิ้น แก้ไขโดยการตรวจสอบลำดับการประกอบและสอบทานกับแบบแปลนต้นแบบอย่างละเอียด” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลเชิงวิศวกรรมรองรับ
2. ผู้เรียนร่วมกันสะท้อนผลการปฏิบัติงาน แลกเปลี่ยนข้อเสนอแนะ และสรุปแนวทางการพัฒนาทักษะการจัดทำภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. ครูสรุปภาพรวมของการปฏิบัติงานและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริงนอกเวลาเรียน

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง หลักการสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การกำหนดทิศทางและสร้างเส้นนำทางภาพแยกชิ้น

ใบงานที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติการสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และจัดทำรายการวัสดุ (BOM)

ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การจัดทำภาพแยกชิ้นและตาราง BOM หุ่นยนต์ต้นแบบ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD) และแบบแปลนต้นแบบหุ่นยนต์

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบความรู้และบันทึกคำตอบจากการอภิปราย

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ไฟล์งานดิจิทัลภาพแยกชิ้น (Exploded View) และตารางรายการวัสดุ (BOM) ที่จัดเก็บในระบบ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 1. จัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติ ชุดคำสั่งประกอบ และแบบฟอร์มรายการวัสดุในโปรแกรม CAD ได้ครบถ้วนตามข้อกำหนด
- 2. กำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรม
- 3. สร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมใส่เส้นนำทางเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนได้อย่างสะอาดตาและถูกต้อง
- 4. จำแนกข้อมูลชิ้นส่วนและจัดทำตารางรายการวัสดุ (BOM) พร้อมระบุหมายเลขชิ้นส่วนให้ตรงกับภาพแยกชิ้นได้ถูกต้อง
- 5. ตรวจสอบความสอดคล้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุกับแบบแปลนต้นแบบ พร้อมจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบได้ถูกต้อง

9.2 วิธีการประเมิน

- การประเมินความรู้ความเข้าใจจากคำตอบและแบบทดสอบ
- การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานจริง
- การสังเกตพฤติกรรมความใส่ใจและความรับผิดชอบระหว่างเรียน

9.3 เครื่องมือประเมิน

- แบบประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน
- แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- แบบทดสอบความรู้

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

(ครูผู้สอน)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 11-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติการสร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุ (BOM) สำหรับหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรมได้

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะการเขียนแบบวิศวกรรมด้วยคอมพิวเตอร์และการจัดการข้อมูลชิ้นส่วนอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างภาพแยกชิ้น การกำหนดทิศทางการแยกชิ้นส่วน การสร้างเส้นนำทาง และการจัดทำตารางรายการวัสดุ (BOM)

3.2 สร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุ (BOM) ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายชื่อไฟล์โมเดล 3 มิติและโครงสร้างข้อมูลชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายหลักการกำหนดทิศทางการแยกชิ้นส่วนของโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง

4.1.3 ใช้คำสั่งสร้างเส้นนำทางและภาพแยกชิ้นส่วนของโปรแกรมออกแบบได้ถูกต้อง

4.1.4 คำนวณระยะการแยกชิ้นส่วนและสัดส่วนของภาพประกอบการแยกชิ้นได้ถูกต้อง

4.1.5 สาธิตการใช้งานคำสั่งสร้างเส้นนำทางในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบได้ถูกต้อง

4.1.6 ปฏิบัติการจัดเตรียมชุดคำสั่งประกอบและแบบฟอร์มรายการวัสดุได้ถูกต้อง

4.1.7 จำแนกชิ้นส่วนเครื่องกลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในภาพแยกชิ้นเพื่อจัดทำรายการวัสดุได้ถูกต้อง

4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุเทียบกับแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.9 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นนำทางและตำแหน่งชิ้นส่วนในภาพแยกชิ้นได้ถูกต้อง

4.1.10 เปรียบเทียบข้อมูลรายการวัสดุ (BOM) กับหมายเลขชิ้นส่วนในแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 สร้างจัดทำรายการวัสดุ และ ภาพแยกชิ้น และ (Exploded และ View) และ (BOM) ตามแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง

4.2.2 จัดทำจัดทำรายการวัสดุ และ ภาพแยกชิ้น และ (Exploded และ View) และ (BOM) ตามข้อกำหนดระบบได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลไฟล์งานสำหรับการสร้างภาพแยกชิ้นได้

4.3.2 ปฏิบัติตามขั้นตอนการสร้างภาพแยกชิ้นและการจัดทำรายการวัสดุด้วยความรอบคอบได้

5. เนื้อหาสาระ

1. 1. การจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติและแบบฟอร์ม BOM

1.1 การจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติของชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบถือเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการทำงานเขียนแบบวิศวกรรม ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบความถูกต้องของชื่อไฟล์โมเดล 3 มิติและโครงสร้างข้อมูลชุดประกอบให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด เพื่อป้องกันความสับสนในการเรียกใช้งานไฟล์และการเชื่อมโยงข้อมูลในภายหลัง

1.2 แบบฟอร์มรายการวัสดุหรือ Bill of Materials (BOM) ต้องถูกจัดเตรียมให้สอดคล้องกับโครงสร้างของชุดประกอบชิ้นส่วน โดยมีการกำหนดคอลัมน์สำคัญเช่น หมายเลขชิ้นส่วน ชื่อชิ้นส่วน จำนวน และวัสดุที่ใช้ เพื่อรองรับการนำเข้าข้อมูลจากโปรแกรมออกแบบได้อย่างราบรื่น

1.3 การเตรียมความพร้อมของข้อมูลไฟล์งานและการจัดเก็บในระบบคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD) จะช่วยให้กระบวนการสร้างภาพแยกชิ้นดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจึงต้องให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความครบถ้วนของชิ้นส่วนเครื่องกลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ก่อนเริ่มปฏิบัติงานจริง

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างชื่อไฟล์ชุดประกอบหุ่นยนต์: ROBOT_ASSEMBLY_V1.asm และไฟล์ชิ้นส่วนย่อยเช่น MOTOR_DC_01.prt

ตัวอย่าง 2: ตัวอย่างหัวข้อในแบบฟอร์ม BOM: Item No., Part Name, Qty, Material

2. 2. การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน (Exploded View)

2.1 การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนของโมเดล 3 มิติ เป็นขั้นตอนในการจำลองลำดับการถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบ ผู้ปฏิบัติงานต้องเข้าใจหลักการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนตามแกนพิกัด 3 มิติ เพื่อให้ชิ้นส่วนที่แยกออกมาไม่ซ้อนทับกันและมองเห็นรายละเอียดได้อย่างชัดเจน

2.2 การคำนวณระยะการแยกชิ้นส่วนต้องมีความเหมาะสมกับสัดส่วนของภาพประกอบ โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของชิ้นส่วนรอบข้าง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานหรือช่างเทคนิคสามารถเข้าใจลำดับการประกอบชิ้นส่วนได้ทันทีเมื่อดูภาพวาดทางวิศวกรรม

2.3 การตระหนักถึงความสำคัญของการจัดวางทิศทางและการแยกชิ้นส่วนให้เป็นระเบียบ จะช่วยยกระดับคุณภาพของแบบงานวิศวกรรมให้มีความเป็นมืออาชีพ การเลือกใช้เครื่องมือภาพแยกชิ้นในโปรแกรม CAD จึงต้องทำด้วยความรอบคอบและเป็นระบบ

ตัวอย่าง 1: การดึงชิ้นส่วนฝาครอบมอเตอร์ออกตามแนวแกน Z เป็นระยะ 150 มิลลิเมตร

ตัวอย่าง 2: การแยกชิ้นส่วนน็อตและสกรูออกตามแนวแกน X และ Y เพื่อไม่ให้บังตัวเรือนหลัก

3. 3. การสร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมเส้นนำทาง (Explosion Lines)

3.1 การใช้คำสั่งสร้างเส้นนำทางในโปรแกรมออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ ช่วยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งเดิมของชิ้นส่วนและตำแหน่งที่ถูกแยกออก ทำให้ผู้อ่านแบบสามารถทราบทิศทางในการนำชิ้นส่วนกลับเข้าสู่ตำแหน่งประกอบได้อย่างถูกต้อง

3.2 การสร้างภาพแยกชิ้นพร้อมเส้นนำทางต้องมีความสะอาดตา ไม่ควรให้เส้นนำทางตัดกันยุ่งเหยิงจนทำให้เข้าใจความหมายผิดพลาด ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ความใส่ใจในการปรับแต่งความโค้งและแนวของเส้นนำทางให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย

3.3 การปฏิบัติการใช้ชุดคำสั่งสร้างภาพประกอบการแยกชิ้นและเส้นนำทางของระบบเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะความชำนาญในการใช้ซอฟต์แวร์วิศวกรรม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดทำคู่มือการซ่อมบำรุงได้จริง

ตัวอย่าง 1: การใช้คำสั่ง Trail Line เพื่อสร้างเส้นเชื่อมระหว่างรู้อยู่ติดกับสกรูยึดโครงสร้างหุ่นยนต์

ตัวอย่าง 2: การจัดกลุ่มเส้นนำทางของชุดเกียร์ตรอบให้เป็นระเบียบตามลำดับขั้นการถอด

4. 4. การจำแนกชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตารางรายการวัสดุ (BOM)

- 4.1 การจำแนกชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลและอุปกรณ์วงจรไฟฟ้าในภาพแยกชิ้น เพื่อนำมาจัดทำตารางรายการวัสดุ หรือ Bill of Materials (BOM) ต้องกระทำด้วยความรอบคอบ เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีชิ้นส่วนใดตกหล่นจากการสำรวจ
- 4.2 การกำหนดหมายเลขชิ้นส่วน (Item Number) ในภาพแยกชิ้นจะต้องสอดคล้องกับลำดับรายการในตาราง BOM อย่างเคร่งครัด โดยมักนิยมกำหนดหมายเลขตามลำดับการประกอบหรือตามกลุ่มของระบบกลไกและระบบไฟฟ้า
- 4.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในตาราง BOM และหมายเลขชิ้นส่วนช่วยให้ช่างเทคนิคสามารถสั่งซื้อวัสดุและเบิก 1 อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในงานอุตสาหกรรมการผลิตและการประกอบหุ่นยนต์

ตัวอย่าง 1: ตาราง BOM แสดงรายการ: Item 1 = Motor Servo, Qty = 2, Part Number = SRV-001

ตัวอย่าง 2: การชี้หมายเลข (Balloon Callout) ชิ้นส่วนเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุให้ตรงกับแถวที่ 5 ในตาราง BOM

5. 5. การตรวจสอบความสอดคล้องและการจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล

- 5.1 การตรวจสอบความถูกต้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุเทียบกับแบบแปลนต้นแบบ เป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งมอบงาน ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจำนวนชิ้นส่วน หมายเลขชิ้นส่วน และตำแหน่งของเส้นนำทางว่าถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่
- 5.2 การปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบในการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบจัดเก็บข้อมูลของรายวิชา ช่วยป้องกันการสูญหายของข้อมูลและทำให้สามารถเรียกกลับมาแก้ไขหรือปรับปรุงได้ตลอดเวลาตามมาตรฐานงานวิศวกรรม
- 5.3 การตรวจสอบความสมบูรณ์ของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุก่อนจัดเก็บไฟล์งานเข้าสู่ระบบ ถือเป็นกิจกรรมที่ปลูกฝังวินัยและความรอบคอบให้แก่ผู้เรียนสายอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่สถานประกอบการต้องการ

ตัวอย่าง 1: การตรวจสอบยอดรวมของสกรูในตาราง BOM ว่าตรงกับจำนวนที่ใช้จริงในโมเดล 3 มิติหรือไม่

ตัวอย่าง 2: การบันทึกไฟล์นามสกุลมาตรฐานและสำรองข้อมูลไว้ในโฟลเดอร์กลางของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมกระบวนการสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM) สำหรับงานหุ่นยนต์ต้นแบบ โดยเริ่มตั้งแต่การเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติ การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน การสร้างเส้นนำทาง การจัดทำตาราง BOM ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องและการจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะปฏิบัติที่ถูกต้องตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

- จงอธิบายความสำคัญของการกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนโมเดล 3 มิติของหุ่นยนต์
- เพราะเหตุใดการสร้างเส้นนำทาง (Explosion Lines) จึงมีความจำเป็นในภาพแยกชิ้นส่วนเครื่องกล
- จงอธิบายขั้นตอนการเชื่อมโยงหมายเลขชิ้นส่วน (Item Number) ในภาพแยกชิ้นกับตารางรายการวัสดุ (BOM)
- นักศึกษาจะมีวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุเทียบกับแบบแปลนต้นแบบได้อย่างไร

7. อภิธานศัพท์

Exploded View — ภาพแสดงการแยกชิ้นส่วนของโมเดล 3 มิติออกจากกันตามลำดับการประกอบ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์และโครงสร้างภายใน

Bill of Materials (BOM) — ตารางรายการวัสดุหรือชิ้นส่วนทั้งหมดที่ใช้ในการประกอบผลิตภัณฑ์ พร้อมระบุจำนวนและรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง

Explosion Lines — เส้นนำทางที่ใช้เชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนที่ถูกแยกออกกับตำแหน่งเดิมในชุดประกอบ เพื่อแสดงทิศทางการประกอบ

Balloon Callout — สัญลักษณ์วงกลมระบุหมายเลขชิ้นส่วนในแบบแปลนวิศวกรรมเพื่อให้เชื่อมโยงกับตารางรายการวัสดุได้ง่าย

8. เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (2560). คู่มือฝึกอบรม สาขาช่างเทคนิคการอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ: กระทรวงแรงงาน.

ประเสริฐ กสิกิจวิวัฒน์. (2563). การเขียนแบบวิศวกรรมและคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (Engineering Drawing and CAD). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

วิจิต แสงเจริญ. (2562). การออกแบบและเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์ (3D Mechanical Drafting). กรุงเทพฯ: ซีไอเดียเคชั่น.

อนุชา หิรัญวัฒน์. (2561). ระบบเมคาทรอนิกส์และการออกแบบการประกอบ (Mechatronics System and Assembly Design). กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

Bolton, W. (2019). Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering (7th ed.). Pearson Education.

Lombard, M. (2021). SolidWorks Bible. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.

	ใบกิจกรรม ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 11-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติการสร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุ (BOM) สำหรับหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรมได้

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะการเขียนแบบวิศวกรรมด้วยคอมพิวเตอร์และการจัดการข้อมูลชิ้นส่วนอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างภาพแยกชิ้น การกำหนดทิศทางระยะการแยกชิ้นส่วน การสร้างเส้นนำทาง และการจัดทำตารางรายการวัสดุ (BOM)
- 3.2 สร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุ (BOM) ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายชื่อไฟล์โมเดล 3 มิติและโครงสร้างข้อมูลชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายหลักการกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนของโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้คำสั่งสร้างเส้นนำทางและภาพแยกชิ้นส่วนของโปรแกรมออกแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.4 คำนวณระยะการแยกชิ้นส่วนและสัดส่วนของภาพประกอบการแยกชิ้นได้ถูกต้อง
- 4.1.5 สาธิตการใช้งานคำสั่งสร้างเส้นนำทางในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ปฏิบัติการจัดเตรียมชุดคำสั่งประกอบและแบบฟอร์มรายการวัสดุได้ถูกต้อง
- 4.1.7 จำแนกชิ้นส่วนเครื่องกลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในภาพแยกชิ้นเพื่อจัดทำรายการวัสดุได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุเทียบกับแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.9 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นนำทางและตำแหน่งชิ้นส่วนในภาพแยกชิ้นได้ถูกต้อง
- 4.1.10 เปรียบเทียบข้อมูลรายการวัสดุ (BOM) กับหมายเลขชิ้นส่วนในแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 สร้างจัดทำรายการวัสดุ และ ภาพแยกชิ้น และ (Exploded และ View) และ (BOM) ตามแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.2.2 จัดทำจัดทำรายการวัสดุ และ ภาพแยกชิ้น และ (Exploded และ View) และ (BOM) ตามข้อกำหนดระบบได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลไฟล์งานสำหรับการสร้างภาพแยกชิ้นได้
- 4.3.2 ปฏิบัติตามขั้นตอนการสร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุด้วยความรอบคอบได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

- 5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
- 5.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD)
- 5.3 ไฟล์โมเดล 3 มิติของชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบ
- 5.4 แบบฟอร์มรายการวัสดุ (Bill of Materials - BOM)
- 5.5 ระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

6. ขั้นตอนการทำการกิจกรรม

- 1. จัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติของชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบ ชุดคำสั่งประกอบ และแบบฟอร์มรายการวัสดุ (BOM) ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD)
- 2. กำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน (Explode Direction and Distance) ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบในมุมมองแบบภาพแยกชิ้น
- 3. สร้างภาพประกอบการแยกชิ้น (Exploded View Animation/Drawing) พร้อมทั้งใส่เส้นนำทาง (Explosion Lines) เชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนเครื่องกลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- 4. จำแนกและรวบรวมข้อมูลชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลและอุปกรณ์วงจรไฟฟ้าเพื่อจัดทำตารางรายการวัสดุ (Bill of Materials - BOM) พร้อมระบุหมายเลขชิ้นส่วน (Item Number) ให้ตรงกับภาพแยกชิ้น
- 5. ตรวจสอบความสอดคล้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุ (BOM) กับแบบแปลนต้นแบบ พร้อมทั้งจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบจัดเก็บข้อมูลของรายวิชา

7. สรุปและอภิปราย

การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM) เป็นกระบวนการสำคัญในการถ่ายทอดข้อมูลทางวิศวกรรม ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติครอบคลุมตั้งแต่การจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติ การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน การสร้างเส้นนำทาง การจำแนกชิ้นส่วนเครื่องกลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องและจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล ซึ่งช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ของการประกอบชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบอย่างเป็นระบบ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงในสายอาชีพวิศวกรรมและอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องในการจัดเตรียมไฟล์และแบบฟอร์ม BOM ความเหมาะสมของการกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน ความถูกต้องของการใช้คำสั่งสร้างเส้นนำทางและภาพแยกชิ้น ความสมบูรณ์ในการจำแนกชิ้นส่วนลงในตารางรายการวัสดุ ตลอดจนความรอบคอบในการตรวจสอบความสอดคล้องกับแบบแปลนต้นแบบและการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลตามระเบียบของรายวิชา

9. เอกสารอ้างอิง

- ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง หลักการสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)
- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การกำหนดทิศทางและสร้างเส้นนำทางภาพแยกชิ้น
- ใบงานที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติการสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และจัดทำรายการวัสดุ (BOM)
- ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การจัดทำภาพแยกชิ้นและตาราง BOM หุ่นยนต์ต้นแบบ
- โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD) และแบบแปลนต้นแบบหุ่นยนต์

	ใบงาน ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 11-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติการสร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุ (BOM) สำหรับหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรมได้

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะการเขียนแบบวิศวกรรมด้วยคอมพิวเตอร์และการจัดการข้อมูลชิ้นส่วนอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 สร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุ (BOM) ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายชื่อไฟล์โมเดล 3 มิติและโครงสร้างข้อมูลชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายหลักการกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนของโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้คำสั่งสร้างเส้นนำทางและภาพแยกชิ้นส่วนของโปรแกรมออกแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.4 คำนวณระยะการแยกชิ้นส่วนและสัดส่วนของภาพประกอบการแยกชิ้นได้ถูกต้อง
- 4.1.5 สาธิตการใช้งานคำสั่งสร้างเส้นนำทางในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ปฏิบัติการจัดเตรียมชุดคำสั่งประกอบและแบบฟอร์มรายการวัสดุได้ถูกต้อง
- 4.1.7 จำแนกชิ้นส่วนเครื่องกลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในภาพแยกชิ้นเพื่อจัดทำรายการวัสดุได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุเทียบกับแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.9 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นนำทางและตำแหน่งชิ้นส่วนในภาพแยกชิ้นได้ถูกต้อง
- 4.1.10 เปรียบเทียบข้อมูลรายการวัสดุ (BOM) กับหมายเลขชิ้นส่วนในแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 สร้างจัดทำรายการวัสดุ และ ภาพแยกชิ้น และ (Exploded และ View) และ (BOM) ตามแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.2.2 จัดทำจัดทำรายการวัสดุ และ ภาพแยกชิ้น และ (Exploded และ View) และ (BOM) ตามข้อกำหนดระบบได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลไฟล์งานสำหรับการสร้างภาพแยกชิ้นได้
- 4.3.2 ปฏิบัติตามขั้นตอนการสร้างภาพแยกชิ้นและการจัดทำรายการวัสดุด้วยความรอบคอบได้

ยังไม่มีข้อมูล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

- 5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลสำหรับงานออกแบบ
- 5.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ (CAD Software)
- 5.3 ไฟล์โมเดล 3 มิติของชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบ
- 5.4 แบบฟอร์มรายการวัสดุ (Bill of Materials - BOM Form)
- 5.5 ระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลของรายวิชา

มาตรฐานงาน (Work Standard)

ปฏิบัติงานสร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุ (BOM) ตามแบบแปลนวิศวกรรมด้วยโปรแกรม CAD ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และเป็นระเบียบตามมาตรฐานวิชาชีพอุตสาหกรรม

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาเครื่องกล/เมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานออกแบบทางวิศวกรรม โดยต้องจัดเตรียมโมเดล 3 มิติของชุดประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบ กำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน สร้างเส้นนำทาง จำแนกชิ้นส่วนเครื่องกลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จัดทำตารางรายการวัสดุ (BOM) ตรวจสอบความสอดคล้องกับแบบแปลนต้นแบบ และจัดเก็บไฟล์ดิจิทัลลงในระบบของรายวิชา

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

- ⚠ ตรวจสอบสภาพความพร้อมของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติงาน
- ⚠ จัดทำนั่งในการปฏิบัติงานหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์
- ⚠ สำรองข้อมูลไฟล์งาน (Backup) อย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการสูญหาย
- ⚠ ปฏิบัติตามกฎหมายการใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย อย่างเคร่งครัด

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติของชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบ ชุดคำสั่งประกอบ และแบบฟอร์มรายการวัสดุ (BOM) ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD)
2. กำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน (Explode Direction and Distance) ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบในมุมมองแบบภาพแยกชิ้น
3. สร้างภาพประกอบการแยกชิ้น (Exploded View Animation/Drawing) พร้อมทั้งใส่เส้นนำทาง (Explosion Lines) เชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนเครื่องกลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
4. จำแนกและรวบรวมข้อมูลชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลและอุปกรณ์วงจรไฟฟ้าเพื่อจัดทำตารางรายการวัสดุ (Bill of Materials - BOM) พร้อมระบุหมายเลขชิ้นส่วน (Item Number) ให้ตรงกับภาพแยกชิ้น
5. ตรวจสอบความสอดคล้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุ (BOM) กับแบบแปลนต้นแบบ พร้อมทั้งจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบจัดเก็บข้อมูลของรายวิชา

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. เปิดไฟล์โมเดล 3 มิติของชุดประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบและตรวจสอบโครงสร้างชิ้นส่วน
2. ตั้งค่ามุมมองและกำหนดทิศทางการแยกชิ้นส่วนตามลำดับการถอดประกอบจริง
3. ใช้คำสั่งสร้างภาพแยกชิ้นและเพิ่มเส้นนำทาง (Explosion Lines) ให้ครบถ้วน
4. สร้างตารางรายการวัสดุ (BOM) และกำหนดหมายเลขชิ้นส่วนให้เชื่อมโยงกับภาพแยกชิ้น

5. ตรวจสอบความถูกต้องของรายการวัสดุเทียบกับแบบแปลนต้นแบบและบันทึกไฟล์ส่งครูผู้สอน

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

- 1. กำหนดทิศทางการแยกชิ้นส่วนตัดกันทำให้เกิดความสับสนในการมองภาพ
- 2. ลืมใส่เส้นนำทางหรือลากเส้นนำทางไม่ตรงกับตำแหน่งจุดเชื่อมต่อของชิ้นส่วน
- 3. หมายเลขชิ้นส่วนในตาราง BOM ไม่ตรงกับหมายเลขที่ปรากฏในภาพแยกชิ้น
- 4. ไม่ได้ตรวจสอบความครบถ้วนของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทำให้รายการวัสดุไม่สมบูรณ์

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

- 1. นักศึกษาได้รับความรู้อะไรบ้างจากการปฏิบัติงานสร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุในครั้งนี้
- 2. อุปสรรคหรือปัญหาที่พบระหว่างการใช้คำสั่งสร้างเส้นนำทางและจัดทำตาราง BOM คืออะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
- 3. นักศึกษาสามารถนำทักษะการสร้างภาพแยกชิ้นไปประยุกต์ใช้กับงานช่างอุตสาหกรรมในชีวิตจริงได้อย่างไรบ้าง

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายชื่อไฟล์ โครงสร้างข้อมูล หลักการกำหนดทิศทาง การใช้ คำสั่งเส้นนำทาง การจำแนก ชิ้นส่วน และการตรวจสอบความ สอดคล้องได้ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์	อธิบายเนื้อหาและ หลักการสำคัญเกี่ยวกับการ สร้างภาพแยกชิ้น และรายการวัสดุได้ ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	อธิบายเนื้อหาได้บางส่วน แต่ยังมีข้อผิดพลาดในส่วน ของการจำแนกชิ้นส่วน หรือหลักการกำหนด ทิศทาง	ไม่สามารถอธิบาย หลักการสร้างภาพแยก ชิ้นและรายการวัสดุได้ ถูกต้อง ต้องได้รับการ ทบทวนความรู้ใหม่
S	ปฏิบัติการจัดเตรียมไฟล์ กำหนด ทิศทาง สร้างภาพแยกชิ้นพร้อม เส้นนำทาง จัดทำตาราง BOM และจัดเก็บไฟล์งานได้ถูกต้อง ตามขั้นตอนและรวดเร็ว	ปฏิบัติงานตามขั้นตอน การสร้างภาพแยกชิ้น และจัดทำรายการวัสดุ ได้ถูกต้องเรียบร้อยตาม กำหนด	ปฏิบัติงานได้บางขั้นตอน แต่ต้องมีคำแนะนำ เพิ่มเติมในการสร้างเส้นนำ ทางหรือการเชื่อมโยง ตาราง BOM	ไม่สามารถปฏิบัติงาน ตามขั้นตอนที่กำหนดได้ สำเร็จ ขาดทักษะในการ ใช้โปรแกรม CAD
A	มีความสนใจ ตระหนักถึง ความสำคัญ ปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบและรับผิดชอบสูง ตลอดจนจัดเก็บไฟล์งานเป็นนิสัย	มีความตั้งใจในการ ปฏิบัติงาน ปฏิบัติตาม ขั้นตอนด้วยความใส่ใจ และส่งงานตรงตามเวลา	ปฏิบัติงานด้วยความสนใจ ระดับปานกลาง ต้องคอย กระตุ้นเตือนเรื่องความ รอบคอบในการทำงาน	ขาดความสนใจและ ความรับผิดชอบในการ ปฏิบัติงาน ไม่ปฏิบัติ ตามข้อกำหนดความ ปลอดภัย
Ap	สามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือ สร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำ ตาราง BOM กับชิ้นงานที่ ซับซ้อนได้อย่างคล่องแคล่วและ ถูกต้องแม่นยำ	สามารถประยุกต์ใช้ คำสั่งและเครื่องมือใน โปรแกรม CAD เพื่อ สร้างภาพแยกชิ้นงาน ตามโจทย์ที่ได้รับได้ดี	สามารถประยุกต์ใช้ เครื่องมือได้ใน ระดับพื้นฐาน แต่ยังคง อาศัยคำแนะนำในการ แก้ปัญหาเฉพาะหน้า	ไม่สามารถประยุกต์ใช้ ความรู้และเครื่องมือใน การปฏิบัติงานจริงได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

☐ ตรวจสอบการจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติและแบบฟอร์ม BOM ของนักศึกษา

- ☐ ประเมินความถูกต้องของการกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนหุ่นยนต์
- ☐ ตรวจสอบความสมบูรณ์ของภาพแยกชิ้นและเส้นนำทาง (Explosion Lines)
- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องสอดคล้องระหว่างหมายเลขชิ้นส่วนในภาพกับตาราง BOM
- ☐ ตรวจสอบการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลในระบบของรายวิชาตามกำหนด

13. ผลงานที่ต้องส่ง

- ไฟล์ภาพแยกชิ้น (Exploded View Drawing/Animation) ในรูปแบบดิจิทัล
- ตารางรายการวัสดุ (Bill of Materials - BOM) ที่สมบูรณ์และถูกต้อง
- ไฟล์โมเดล 3 มิติชุดประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบที่บันทึกข้อมูลภาพแยกชิ้นเรียบร้อยแล้ว

	ใบมอบหมายงาน ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 11-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติการสร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุ (BOM) สำหรับหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรมได้

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะการเขียนแบบวิศวกรรมด้วยคอมพิวเตอร์และการจัดการข้อมูลชิ้นส่วนอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 สร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุ (BOM) ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายชื่อไฟล์โมเดล 3 มิติและโครงสร้างข้อมูลชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายหลักการกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนของโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้คำสั่งสร้างเส้นนำทางและภาพแยกชิ้นส่วนของโปรแกรมออกแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.4 คำนวณระยะการแยกชิ้นส่วนและสัดส่วนของภาพประกอบการแยกชิ้นได้ถูกต้อง
- 4.1.5 สาธิตการใช้งานคำสั่งสร้างเส้นนำทางในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ปฏิบัติการจัดเตรียมชุดคำสั่งประกอบและแบบฟอร์มรายการวัสดุได้ถูกต้อง
- 4.1.7 จำแนกชิ้นส่วนเครื่องกลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในภาพแยกชิ้นเพื่อจัดทำรายการวัสดุได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความถูกต้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุเทียบกับแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.9 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นนำทางและตำแหน่งชิ้นส่วนในภาพแยกชิ้นได้ถูกต้อง
- 4.1.10 เปรียบเทียบข้อมูลรายการวัสดุ (BOM) กับหมายเลขชิ้นส่วนในแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 สร้างจัดทำรายการวัสดุ และ ภาพแยกชิ้น และ (Exploded และ View) และ (BOM) ตามแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.2.2 จัดทำจัดทำรายการวัสดุ และ ภาพแยกชิ้น และ (Exploded และ View) และ (BOM) ตามข้อกำหนดระบบได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูลไฟล์งานสำหรับการสร้างภาพแยกชิ้นได้
- 4.3.2 ปฏิบัติตามขั้นตอนการสร้างภาพแยกชิ้นและการจัดทำรายการวัสดุด้วยความรอบคอบได้

5. รายละเอียดของงาน

มอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติงานการสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM) ของชุดหุ่นยนต์ต้นแบบ ตามขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน ได้แก่ การจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติและแบบฟอร์ม BOM การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน การสร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมเส้นนำทาง การจำแนกชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตาราง BOM และการตรวจสอบความสอดคล้องพร้อมจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่จัดการเรียนรู้ (สิ้นสุดคาบปฏิบัติการประจำสัปดาห์)

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติของชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบ ชุดคำสั่งประกอบ และแบบฟอร์มรายการวัสดุ (BOM) ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD) 2. กำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน (Explode Direction and Distance) ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบ 3. สร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมใส่เส้นนำทาง (Explosion Lines) เชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วน 4. จำแนกและรวบรวมข้อมูลชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตารางรายการวัสดุ (Bill of Materials - BOM) พร้อมระบุหมายเลขชิ้นส่วน (Item Number) ให้ตรงกับภาพแยกชิ้น 5. ตรวจสอบความสอดคล้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุ (BOM) กับแบบแปลนต้นแบบ พร้อมทั้งจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบจัดเก็บข้อมูลของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชาการออกแบบและเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ 2. คู่มือการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD Software Manual) 3. แบบแปลนต้นแบบชุดหุ่นยนต์ของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

9. การประเมินผล

1. ประเมินจากความถูกต้องของการอธิบายชื่อไฟล์ โครงสร้างข้อมูล และหลักการกำหนดทิศทางระยะการแยกชิ้นส่วน 2. ประเมินจากทักษะการใช้คำสั่งสร้างเส้นนำทาง ภาพแยกชิ้น และการจัดทำตารางรายการวัสดุ (BOM) 3. ประเมินจากความรอบคอบในการตรวจสอบความสอดคล้องของชิ้นส่วนและระเบียบวินัยในการจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัล

10. ผลงานที่ต้องส่ง

- ไฟล์ภาพแยกชิ้นส่วน (Exploded View) ในรูปแบบไฟล์ดิจิทัลของโปรแกรม CAD
- ไฟล์ตารางรายการวัสดุ (Bill of Materials - BOM) ที่สมบูรณ์และเชื่อมโยงกับภาพแยกชิ้น
- รายงานสรุปผลการปฏิบัติงานตามขั้นตอนการสร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุ

	ข้อสอบ ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 11-12
	งานหลัก T3 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
	งานย่อย ST7 การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)	จำนวน 20 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายชื่อไฟล์โมเดล 3 มิติและโครงสร้างข้อมูลชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- อธิบายหลักการกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนของโมเดล 3 มิติได้ถูกต้อง
- ใช้คำสั่งสร้างเส้นนำทางและภาพแยกชิ้นส่วนของโปรแกรมออกแบบได้ถูกต้อง
- คำนวณระยะการแยกชิ้นส่วนและสัดส่วนของภาพประกอบการแยกชิ้นได้ถูกต้อง
- สาธิตการใช้งานคำสั่งสร้างเส้นนำทางในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบได้ถูกต้อง
- ปฏิบัติการจัดเตรียมชุดคำสั่งประกอบและแบบฟอร์มรายการวัสดุได้ถูกต้อง
- จำแนกชิ้นส่วนเครื่องกลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในภาพแยกชิ้นเพื่อจัดทำรายการวัสดุได้ถูกต้อง
- ตรวจสอบความถูกต้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุเทียบกับแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง
- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นนำทางและตำแหน่งชิ้นส่วนในภาพแยกชิ้นได้ถูกต้อง
- เปรียบเทียบข้อมูลรายการวัสดุ (BOM) กับหมายเลขชิ้นส่วนในแบบแปลนต้นแบบได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (15 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 15 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ขั้นตอนแรกสุดในการสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และจัดทำรายการวัสดุ (BOM) คือข้อใด

- ก. การสร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมเส้นนำทาง
- ข. การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน
- ค. การจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติและแบบฟอร์ม BOM
- ง. การตรวจสอบความสอดคล้องพร้อมจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติและแบบฟอร์ม BOM

2. หลังจากจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติและแบบฟอร์ม BOM แล้ว ขั้นตอนลำดับถัดไปคืออะไร

- ก. การตรวจสอบความสอดคล้องพร้อมจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล
- ข. การสร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมเส้นนำทาง
- ค. การจำแนกชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตาราง BOM

ง. การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน

3. การสร้างภาพประกอบการแยกชิ้นส่วนจะต้องทำร่วมกับสิ่งใดเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนชัดเจน

ก. ตารางราคา

ข. เส้นนำทาง

ค. ขนาดพิภคความเผื่อ

ง. สัญลักษณ์ความหยาบผิว

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — เส้นนำทาง

4. ข้อใดคือขั้นตอนที่สี่ในกระบวนการสร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุ (BOM)

ก. การจำแนกชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตาราง BOM

ข. การตรวจสอบความสอดคล้องพร้อมจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล

ค. การสร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมเส้นนำทาง

ง. การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — การจำแนกชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตาราง BOM

5. ขั้นตอนสุดท้ายในการจัดทำภาพแยกชิ้น (Exploded View) และรายการวัสดุ (BOM) ตรงกับข้อใด

ก. การจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติและแบบฟอร์ม BOM

ข. การสร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมเส้นนำทาง

ค. การตรวจสอบความสอดคล้องพร้อมจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล

ง. การจำแนกชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตาราง BOM

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การตรวจสอบความสอดคล้องพร้อมจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล

6. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนในกระบวนการสร้างภาพแยกชิ้น

ก. เพื่อให้ทราบลำดับการถอดประกอบและมองเห็นชิ้นส่วนไม่ให้ซ้อนทับกัน

ข. เพื่อกำหนดวัสดุหลักของชิ้นงานให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

ค. เพื่อกำหนดต้นทุนการผลิตชิ้นส่วนแต่ละชิ้นอัตโนมัติ

ง. เพื่อให้ขนาดไฟล์โมเดลมีขนาดเล็กลงที่สุด

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เพื่อให้ทราบลำดับการถอดประกอบและมองเห็นชิ้นส่วนไม่ให้ซ้อนทับกัน

7. หากท่านต้องการสร้างตารางรายการวัสดุ (BOM) ท่านควรปฏิบัติงานในขั้นตอนใดของกระบวนการ

ก. การสร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมเส้นนำทาง

ข. การจำแนกชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตาราง BOM

ค. การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน

ง. การจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติและแบบฟอร์ม BOM เท่านั้น

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การจำแนกชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตาราง BOM

8. การใส่เส้นทางในภาพประกอบการแยกชิ้นมีประโยชน์สำคัญอย่างไรต่อผู้ปฏิบัติงาน

- ก. ช่วยกำหนดทิศทางการตัดsection ของชิ้นงาน
- ข. ช่วยลดขั้นตอนในการจำแนกชิ้นส่วนในตาราง BOM
- ค. ช่วยเพิ่มความเร็วในการประมวลผลกราฟิก 3 มิติ
- ง. ช่วยระบุตำแหน่งเดิมของชิ้นส่วนเมื่อประกอบกลับเข้าที่

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — ช่วยระบุตำแหน่งเดิมของชิ้นส่วนเมื่อประกอบกลับเข้าที่

9. ข้อใดกล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบความสอดคล้องในขั้นตอนสุดท้ายได้ถูกต้องที่สุด

- ก. เพื่อให้แน่ใจว่าไฟล์โมเดลสามารถนำไปพิมพ์เอกสาร 2 มิติได้ทันที
- ข. เพื่อตรวจสอบว่าใช้ซอฟต์แวร์เวอร์ชันล่าสุดในการออกแบบหรือไม่
- ค. เพื่อบันทึกน้ำหนักรวมของชิ้นงานทั้งหมด
- ง. เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลในภาพแยกชิ้นและตาราง BOM สอดคล้องถูกต้องตรงกันก่อนจัดเก็บ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลในภาพแยกชิ้นและตาราง BOM สอดคล้องถูกต้องตรงกันก่อนจัดเก็บ

10. ในการเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มสร้างภาพแยกชิ้น วิศวกรหรือผู้ออกแบบต้องเตรียมสิ่งใดบ้างตามขั้นตอนหลัก

- ก. ภาพถ่ายจริงของชิ้นงานและคู่มือการซ่อมแซม
- ข. เครื่องพิมพ์สามมิติและกระดาษเขียนแบบ
- ค. ไฟล์โมเดล 3 มิติและแบบฟอร์ม BOM
- ง. แผนผังโรงงานและใบสั่งซื้อวัสดุ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ไฟล์โมเดล 3 มิติและแบบฟอร์ม BOM

11. หากพบว่าชิ้นส่วนบางชิ้นในภาพแยกชิ้นมีตำแหน่งทับซ้อนกันจนมองไม่เห็นรายละเอียดภายใน วิศวกรควรทบทวนการทำงานในขั้นตอนใด

- ก. การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน
- ข. การตรวจสอบความสอดคล้องพร้อมจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล
- ค. การจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติและแบบฟอร์ม BOM
- ง. การจำแนกชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตาราง BOM

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน

12. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนหลักของการสร้างภาพแยกชิ้นและจัดทำรายการวัสดุ (BOM) ได้ถูกต้องครบถ้วนตามหลักการ

- ก. กำหนดทิศทาง/ระยะ -> เตรียมไฟล์ 3 มิติ -> สร้างภาพประกอบพร้อมเส้นทาง -> จำแนกชิ้นส่วนทำตาราง BOM -> ตรวจสอบความสอดคล้องและจัดเก็บไฟล์
- ข. เตรียมไฟล์ 3 มิติ -> กำหนดทิศทาง/ระยะ -> สร้างภาพประกอบพร้อมเส้นทาง -> จำแนกชิ้นส่วนทำตาราง BOM -> ตรวจสอบความสอดคล้องและจัดเก็บไฟล์
- ค. สร้างภาพประกอบพร้อมเส้นทาง -> กำหนดทิศทาง/ระยะ -> เตรียมไฟล์ 3 มิติ -> ตรวจสอบความสอดคล้องและจัดเก็บไฟล์ -> จำแนกชิ้นส่วนทำตาราง BOM

ง. เตรียมไฟล์ 3 มิติ -> จำแนกชิ้นส่วนทำตาราง BOM -> กำหนดทิศทาง/ระยะ -> สร้างภาพประกอบพร้อมเส้นนำทาง -> ตรวจสอบความสอดคล้องและจัดเก็บไฟล์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — เตรียมไฟล์ 3 มิติ -> กำหนดทิศทาง/ระยะ -> สร้างภาพประกอบพร้อมเส้นนำทาง -> จำแนกชิ้นส่วนทำตาราง BOM -> ตรวจสอบความสอดคล้องและจัดเก็บไฟล์

13. สถานการณ์ใดแสดงถึงความเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอน 'การสร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมเส้นนำทาง' และ 'การจำแนกชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตาราง BOM'

ก. การอ้างอิงหมายเลขชิ้นส่วน (Balloon) จากภาพแยกชิ้นมาลงในตารางรายการวัสดุ (BOM)

ข. การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบก่อนเริ่มดึงภาพ 3 มิติ

ค. การลบชิ้นส่วนที่ไม่จำเป็นออกจากไฟล์โมเดล 3 มิติ

ง. การกำหนดชื่อไฟล์ดิจิทัลให้ตรงกับรหัสพนักงาน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — การอ้างอิงหมายเลขชิ้นส่วน (Balloon) จากภาพแยกชิ้นมาลงในตารางรายการวัสดุ (BOM)

14. ข้อใดวิเคราะห์ผลกระทบได้ถูกต้อง หากข้ามขั้นตอน 'การตรวจสอบความสอดคล้องพร้อมจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล' ไป

ก. ทำให้ซอฟต์แวร์ 3 มิติเกิดอาการแครชและปิดตัวลงทันที

ข. ทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่เกินกว่าจะส่งผ่านอีเมล

ค. ทำให้ตาราง BOM อาจไม่ตรงกับจำนวนหรือหมายเลขชิ้นส่วนจริงในภาพแยกชิ้น ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการผลิต

ง. ไม่มีผลกระทบใดๆ เนื่องจากระบบจัดการให้อัตโนมัติอยู่แล้ว

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ทำให้ตาราง BOM อาจไม่ตรงกับจำนวนหรือหมายเลขชิ้นส่วนจริงในภาพแยกชิ้น ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการผลิต

15. หากท่านต้องการปรับปรุงกระบวนการออกแบบชุดประกอบให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจลำดับการถอดได้ง่ายที่สุด ท่านควรให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับขั้นตอนใด

ก. การกำหนดสีพื้นหลังของโมเดล 3 มิติ

ข. การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนร่วมกับการสร้างเส้นนำทาง

ค. การเลือกฟอนต์ตัวอักษรในแบบฟอร์ม BOM

ง. การเลือกนามสกุลไฟล์ดิจิทัลในการจัดเก็บ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วนร่วมกับการสร้างเส้นนำทาง

ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบอัตนัย (5 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบอัตนัยมีจำนวน 5 ข้อ
- ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจนและสมบูรณ์
- ตอบทุกข้อ ห้ามใช้ดินสอในการเขียนคำตอบ

1. จงอธิบายความสำคัญและรายละเอียดของขั้นตอนแรก 'การจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติและแบบฟอร์ม BOM' มาพอสังเขป

แนวการตอบ / เฉลย:

แนวคำตอบ: เป็นขั้นตอนเริ่มต้นที่ต้องตรวจสอบความสมบูรณ์ของชิ้นส่วนในโมเดล 3 มิติ และเตรียมแบบฟอร์มรายการวัสดุ (BOM) ให้พร้อม เพื่อรองรับการทำงานในขั้นตอนการแยกชิ้นส่วนและการจัดทำตารางข้อมูลต่อไป

2. จงอธิบายเหตุผลและความจำเป็นของการใช้ 'เส้นทาง' ในขั้นตอนการสร้างภาพประกอบการแยกชิ้น (Exploded View)

แนวการตอบ / เฉลย:

แนวคำตอบ: เส้นทางช่วยแสดงทิศทางและความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนที่ถูกแยกออกจากกันกับตำแหน่งที่ถูกต้องเมื่อประกอบเข้าด้วยกัน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจลำดับการถอดและประกอบชิ้นส่วนได้อย่างถูกต้องชัดเจน

3. จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอน 'การสร้างภาพประกอบการแยกชิ้น' และ 'การจำแนกชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตาราง BOM'

แนวการตอบ / เฉลย:

แนวคำตอบ: ทั้งสองขั้นตอนมีความเกี่ยวเนื่องกันโดยภาพแยกชิ้นที่กำหนดหมายเลขชิ้นส่วน (Balloon) จะต้องมีความถูกต้องตรงกับรายการวัสดุ (BOM) ในตาราง เพื่อให้สามารถระบุชื่อ จำนวน และรายละเอียดของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นในชุดประกอบได้อย่างแม่นยำ

4. หากท่านละเลยขั้นตอน 'การตรวจสอบความสอดคล้องพร้อมจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล' จะส่งผลเสียอย่างไรต่อกระบวนการผลิตหรือการนำไปใช้งานจริง จงอธิบาย

แนวการตอบ / เฉลย:

แนวคำตอบ: อาจทำให้ข้อมูลระหว่างภาพวาดแยกชิ้นและตาราง BOM ไม่ตรงกัน เกิดความผิดพลาดในการสั่งซื้อวัสดุหรือการประกอบชิ้นงานจริงในสายการผลิต ซึ่งนำไปสู่ความเสียหายด้านเวลาและต้นทุน

5. จงสรุปขั้นตอนหลักทั้ง 5 ขั้นตอนของการสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM) ตามเนื้อหาที่กำหนด

แนวการตอบ / เฉลย:

แนวคำตอบ: 1. การจัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติและแบบฟอร์ม BOM 2. การกำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน 3. การสร้างภาพประกอบการแยกชิ้นพร้อมเส้นทาง 4. การจำแนกชิ้นส่วนเพื่อจัดทำตาราง BOM 5. การตรวจสอบความสอดคล้องพร้อมจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T3 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)

งานย่อย: ST7 การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	5 ดี เยี่ยม	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
T3	ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)					
ST7	↳ การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)(1 แผน)					
ST7.1	จัดเตรียมไฟล์โมเดล 3 มิติของชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบ ชุดคำสั่งประกอบและแบบฟอร์มรายการวัสดุ (BOM) ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD)	☐	☐	☐	☐	☐
ST7.2	กำหนดทิศทางและระยะการแยกชิ้นส่วน (Explode Direction and Distance) ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบในมุมมองแบบภาพแยกชิ้น	☐	☐	☐	☐	☐
ST7.3	สร้างภาพประกอบการแยกชิ้น (Exploded View Animation/Drawing) พร้อมทั้งใส่เส้นนำทาง (Explosion Lines) เชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนเครื่องกลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	☐	☐	☐	☐	☐
ST7.4	จำแนกและรวบรวมข้อมูลชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลและอุปกรณ์วงจรไฟฟ้าเพื่อจัดทำตารางรายการวัสดุ (Bill of Materials - BOM) พร้อมระบุหมายเลขชิ้นส่วน (Item Number) ให้ตรงกับภาพแยกชิ้น	☐	☐	☐	☐	☐
ST7.5	ตรวจสอบความสอดคล้องของภาพแยกชิ้นและรายการวัสดุ (BOM) กับแบบแปลนต้นแบบ พร้อมทั้งจัดเก็บไฟล์งานดิจิทัลลงในระบบจัดเก็บข้อมูลของรายวิชา	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (5 ระดับ)

- 5 — ดีเยี่ยมปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว เป็นแบบอย่างที่ดีเยี่ยม
- 4 — ดีมากปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว
- 3 — ดีปฏิบัติได้ถูกต้องส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องบ้างเล็กน้อย
- 2 — พอใช้ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ
- 1 — ปรับปรุงปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ครูผู้สอน)

วันที่/...../.....

THARANA KONKAEN

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T3 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)

งานย่อย: ST7 การสร้างภาพแยกชิ้น (Exploded View) และการจัดทำรายการวัสดุ (BOM)

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	สนใจและตระหนักถึงความสำคัญของการจัดเตรียมข้อมูล ไฟล์งานสำหรับการสร้างภาพแยกชิ้นได้	☐	☐	☐	☐	☐
2	ปฏิบัติตามขั้นตอนการสร้างภาพแยกชิ้นและการจัดทำ รายการวัสดุด้วยความรอบคอบได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ครูผู้สอน)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนรวม 2 ช่วงการสอน)	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติการจัดเตรียมแบบสั่งงาน ตรวจสอบมิติโครงสร้าง ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้า ทดสอบการทำงานร่วมกัน และจัดเก็บข้อมูลหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานทางเทคนิคได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ: คำแนะนำ อ.กรอ.อศ. กลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ สมรรถนะย่อย: บูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1. จัดเตรียมแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ พร้อมทั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2. ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบสั่งงานทางกลได้อย่างแม่นยำตามเกณฑ์ที่กำหนด 3. ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบเข้ากับโครงสร้างเครื่องกลตามแบบวงจรได้อย่างถูกต้องปลอดภัย 4. ทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้สมบูรณ์ตามแบบสั่งงานบูรณาการ 5. จัดเก็บแบบสั่งงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบให้เป็นระเบียบเรียบร้อยตามระบบที่กำหนด

2) วิธีประเมิน: 1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากการตอบคำถามและบันทึกผลการเรียนรู้ 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ 3. การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และพฤติกรรมระหว่างเรียน

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence): 1. ชิ้นงานหุ่นยนต์ต้นแบบที่ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์สำเร็จ 2. แบบบันทึกผลการตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลและแบบการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลการออกแบบ

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence): 1. แบบบันทึกคำตอบจากการอภิปรายและตอบคำถามเกี่ยวกับเกณฑ์การตรวจสอบมิติและสูตรคำนวณ 2. รายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบและการสรุปข้อมูล

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ: บูรณาการกลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติในการสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบสั่งงาน

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกล วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เกณฑ์การตรวจสอบมิติ สูตรคำนวณและหลักการต่อวงจร ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและระบบวงจร รวมถึงการสรุปผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ

3.2 สร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยการจัดเตรียมแบบสั่งงานและเครื่องมือวัดตามรายการที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 อธิบายเกณฑ์การตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลตามแบบสั่งงานได้ถูกต้อง

4.1.2 สรุปผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบและการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลได้ถูกต้อง

- 4.1.3 ใช้สูตรคำนวณและหลักการต่อวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง
- 4.1.4 ใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลได้ถูกต้อง
- 4.1.5 ใช้แบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าในการประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ปฏิบัติการเดินสายวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.7 ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบสั่งงานทางกลได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความสัมพันธ์ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง
- 4.1.9 วิเคราะห์ข้อบกพร่องจากการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างและระบบวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.10 จำแนกประเภทไฟล์ข้อมูลการออกแบบและแบบสั่งงานหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

- 4.2.1 สร้างและบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้าง และ หุ่นยนต์ต้นแบบ ตามคู่มือวิศวกรรมได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ตรวจสอบและบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้าง และ หุ่นยนต์ต้นแบบ ตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

- 4.3.1 สังเกตความพร้อมของเอกสารแบบสั่งงานและอุปกรณ์ก่อนเริ่มปฏิบัติงานได้
- 4.3.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการตรวจสอบมิติให้ตรงตามแบบสั่งงานได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้หลักประกอบด้วย การจัดเตรียมแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ การตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบสั่งงานทางกล การประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างเครื่องกลตามแบบวงจร การทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และการจัดเก็บแบบสั่งงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะตามกรอบ TPQD)

1. เชื่อมโยงสถานการณ์งานกับหน่วยสมรรถนะ

1. ครูนำสถานการณ์ปัญหาจากหน้างานจริงของการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบที่มีข้อผิดพลาดจากการอ่านแบบสั่งงานและการประกอบระบบวงจรไฟฟ้าไม่ตรงตามกำหนดมาเล่าให้ผู้เรียนฟัง พร้อมแสดงตัวอย่างภาพถ่ายชิ้นงานหุ่นยนต์ที่มีปัญหาการประกอบโครงสร้างและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
2. ครูใช้คำถาม: “หากพบว่าชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบมีขนาดคลาดเคลื่อนจากแบบสั่งงานทางกล จะส่งผลกระทบต่อการทำงานระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์อย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “จะทำให้การประกอบโครงสร้างกับแผงวงจรไม่ลงตัว เกิดการติดขัด สายไฟตึงเกินไป หรือไม่สามารรถเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้ากับโครงสร้างเครื่องกลได้ตามแบบวงจร” ยอมรับทางเลือกอื่นที่อธิบายเหตุผลเชื่อมโยงกับความคลาดเคลื่อนทางมิติได้ ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและสังเกตความพร้อมของเอกสารแบบสั่งงานจากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การจัดเตรียมแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ
3. ผู้เรียนจับคู่ศึกษาใบความรู้ที่ 1 ร่วมกันสังเกตและตรวจสอบความพร้อมของเอกสารแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ พร้อมทั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบ จากนั้นร่วมกันระบุความสำคัญของการเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติงานลงในสมุดบันทึก

2. ขี้แจงภารกิจ เกณฑ์การปฏิบัติงาน และหลักฐาน

1. ครูชี้แจงภารกิจการทำงานในหัวข้อการบูรณาการแบบสัณฐานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ พร้อมแจกใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การปฏิบัติงานสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบสัณฐาน โดยระบุเกณฑ์การปฏิบัติงานตามมาตรฐานสากลและเกณฑ์ความปลอดภัย
2. ครูใช้คำถาม: “เหตุใดผู้ปฏิบัติงานจึงต้องตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบสัณฐานทางกลก่อนทำการเดินสายวงจรไฟฟ้า” แนวคำตอบตัวอย่าง: “เพื่อให้มั่นใจว่าโครงสร้างมีความถูกต้องตามแบบสัณฐาน ป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการประกอบผิดพลาด และทำให้สามารถเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรม” ยอมรับทางเลือกอื่นที่อธิบายเหตุผลด้านการควบคุมคุณภาพและการตรวจสอบมิติได้
3. ผู้เรียนรับฟังคำชี้แจง ศึกษาเกณฑ์การปฏิบัติงานในใบมอบหมายงานที่ 1 และร่วมกันอภิปรายทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักฐานที่ต้องส่ง ได้แก่ ชิ้นงานหุ่นยนต์ต้นแบบที่ประกอบสำเร็จ แบบบันทึกผลการตรวจสอบมิติ และรายงานผลการตรวจสอบ

3. สาธิตหรือศึกษากระบวนการปฏิบัติงาน

1. ครูแจกใบความรู้ที่ 2 เรื่อง กระบวนการตรวจสอบมิติและการประกอบวงจรหุ่นยนต์ต้นแบบ แล้วสาธิตขั้นตอนการใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบสัณฐานทางกลอย่างละเอียด
2. ครูสาธิตการใช้สูตรคำนวณและหลักการต่อวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ รวมถึงวิธีการประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างเครื่องกลตามแบบวงจร พร้อมสาธิตการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
3. ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 และสังเกตการสาธิตของครู พร้อมทั้งบันทึกขั้นตอนการใช้เครื่องมือวัด การตรวจสอบมิติ การต่อวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ และการทดสอบระบบลงในแบบบันทึกการเรียนรู้

4. ฝึกปฏิบัติการตามสมรรถนะ

1. ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง การสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบสัณฐานบูรณาการ ให้ผู้เรียนปฏิบัติการเริ่มจากการจัดเตรียมแบบสัณฐานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ พร้อมทั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบ
2. ผู้เรียนปฏิบัติการตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบสัณฐานทางกลโดยใช้เครื่องมือวัดที่เตรียมไว้ พร้อมบันทึกผลการตรวจสอบลงในใบงาน
3. ผู้เรียนปฏิบัติการประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบเข้ากับโครงสร้างเครื่องกลตามแบบวงจร พร้อมทั้งทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
4. ผู้เรียนปฏิบัติการจัดเก็บแบบสัณฐาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบให้เป็นระเบียบเรียบร้อยตามระบบดิจิทัลและเอกสารที่กำหนด โดยมีครูคอยให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีเมื่อพบข้อผิดพลาด

5. ประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การประเมินและตรวจสอบคุณภาพหุ่นยนต์ต้นแบบ ให้ผู้เรียนนำผลงานชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบที่ประกอบและทดสอบแล้วมาตรวจประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มตามเกณฑ์การปฏิบัติงานในใบกิจกรรม
2. ครูใช้คำถาม: “จากผลการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ พบข้อบกพร่องใดบ้าง และมีแนวทางในการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขอย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “พบปัญหาการตอบสนองของวงจรควบคุมกับกลไกช้าเกินไป วิเคราะห์ได้จากการตรวจสอบการเชื่อมโยงสายไฟและค่าพิกัดความคลาดเคลื่อนทางกล

แล้วดำเนินการปรับแต่งจุดเชื่อมต่อให้ถูกต้อง” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับการวิเคราะห์ข้อบกพร่องตามสภาพจริง

3. ผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบชิ้นงานหุ่นยนต์ต้นแบบ แบบบันทึกผลการตรวจสอบ และการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลการออกแบบตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน พร้อมรับการประเมินผลงานจากครูผู้สอนตามแบบประเมินสมรรถนะ

6. สะท้อนผลและพัฒนาสมรรถนะ

1. ครูนำผลการประเมินชิ้นงานและรายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบมาสะท้อนผลการปฏิบัติงานร่วมกับผู้เรียน โดยชี้ให้เห็นจุดเด่นและข้อควรปรับปรุงในการบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ

2. ครูใช้คำถาม: “การจัดเก็บแบบสั่งงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบให้เป็นระเบียบเรียบร้อย มีความสำคัญอย่างไรต่อการพัฒนาผลงานในอนาคต” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ช่วยให้สามารถเรียกค้นข้อมูล แก้ไขแบบแปลน และตรวจสอบย้อนกลับได้อย่างรวดเร็วเมื่อเกิดปัญหาในการพัฒนาหุ่นยนต์รุ่นต่อไป” ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปและบันทึกแนวทางการพัฒนาสมรรถนะของตนเองลงในใบมอบหมายงาน

3. ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้และสะท้อนความรู้สึกรจากการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งนำข้อเสนอแนะของครูไปปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน และการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลให้สมบูรณ์เรียบร้อย

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การจัดเตรียมแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ

2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง กระบวนการตรวจสอบมิติและการประกอบวงจรหุ่นยนต์ต้นแบบ

3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การประเมินและตรวจสอบคุณภาพหุ่นยนต์ต้นแบบ

4. ใบงานที่ 1 เรื่อง การสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบสั่งงานบูรณาการ

5. ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การปฏิบัติงานสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบสั่งงาน

6. เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบมิติทางกล

7. ชุดโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. แบบบันทึกคำตอบจากการอภิปรายและตอบคำถามเกี่ยวกับเกณฑ์การตรวจสอบมิติและสูตรคำนวณ

2. รายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบและการสรุปข้อมูล

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ชิ้นงานหุ่นยนต์ต้นแบบที่ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์สำเร็จ

2. แบบบันทึกผลการตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลและแบบการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลการออกแบบ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ พร้อมทั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

2. ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบสั่งงานทางกลได้อย่างแม่นยำตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบเข้ากับโครงสร้างเครื่องกลตามแบบวงจรได้อย่างถูกต้องปลอดภัย

4. ทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้สมบูรณ์ตามแบบสำนักงานบูรณาการ
5. จัดเก็บแบบสำนักงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบให้เป็นระเบียบเรียบร้อยตามระบบที่กำหนด

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากการตอบคำถามและบันทึกผลการเรียนรู้
2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ
3. การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และพฤติกรรมระหว่างเรียน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบและแบบบันทึกความรู้
2. แบบประเมินผลงานและสังเกตพฤติกรรมการทำงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน
3. แบบประเมินคุณลักษณะจิตพิสัย

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

(ครูผู้สอน)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติการจัดเตรียมแบบสั่งงาน ตรวจสอบมิติโครงสร้าง ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้า ทดสอบการทำงานร่วมกัน และจัดเก็บข้อมูลหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานทางเทคนิคได้

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการกลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติในการสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบสั่งงาน

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกล วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เกณฑ์การตรวจสอบมิติ สูตรคำนวณและหลักการต่อวงจร ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและระบบวงจร รวมถึงการสรุปผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ

3.2 สร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยการจัดเตรียมแบบสั่งงานและเครื่องมือวัดตามรายการที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายเกณฑ์การตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลตามแบบสั่งงานได้ถูกต้อง
- 4.1.2 สรุปผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบและการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้สูตรคำนวณและหลักการต่อวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง
- 4.1.4 ใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลได้ถูกต้อง
- 4.1.5 ใช้แบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าในการประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ปฏิบัติการเดินสายวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.7 ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบสั่งงานทางกลได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความสัมพันธ์ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง
- 4.1.9 วิเคราะห์ข้อบกพร่องจากการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างและระบบวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.10 จำแนกประเภทไฟล์ข้อมูลการออกแบบและแบบสั่งงานหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 สร้างและบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้าง และ หุ่นยนต์ต้นแบบ ตามคู่มือวิศวกรรมได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ตรวจสอบและบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้าง และ หุ่นยนต์ต้นแบบ ตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สังเกตความพร้อมของเอกสารแบบสั่งงานและอุปกรณ์ก่อนเริ่มปฏิบัติงานได้

4.3.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการตรวจสอบมิติให้ตรงตามแบบสั่งงานได้

5. เนื้อหาสาระ

1. การจัดเตรียมแบบสั่งงานและอุปกรณ์ตรวจสอบ

- 1.1 การจัดเตรียมแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ถือเป็นขั้นตอนเริ่มต้นที่สำคัญมาก ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบความครบถ้วนของแบบพิมพ์เขียวและไดอะแกรมวงจรเพื่อให้การประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบ ดำเนินไปอย่างราบรื่นและถูกต้องตามมาตรฐานวิศวกรรม
- 1.2 เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบมิติ เช่น เวอร์เนียคาลิเปอร์ ไมโครมิเตอร์ และมัลติมิเตอร์ จะต้องถูกคัดเลือก และตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานก่อนนำไปปฏิบัติงานจริงทุกครั้ง การเตรียมความพร้อมนี้ช่วยลดข้อผิดพลาดในการวัดขนาดชิ้นงานโลหะและวงจรไฟฟ้า
- 1.3 การสังเกตความพร้อมของเอกสารแบบสั่งงานและอุปกรณ์ช่วยสร้างวินัยในการทำงานช่างอุตสาหกรรม ผู้ปฏิบัติงานควรจัดวางเครื่องมือให้เป็นระเบียบและตรวจสอบว่าสเปกของอุปกรณ์ตรงกับรายการที่ระบุไว้ในแบบแปลนทางเทคนิค

ตัวอย่าง 1: รายการเครื่องมือตรวจสอบ: เวอร์เนียคาลิเปอร์ (ความละเอียด 0.02 มม.), มัลติมิเตอร์ดิจิทัล, และแบบสั่งงานโครงสร้างหุ่นยนต์ชุด A-01

2. การตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกล

- 2.1 การตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบสั่งงานทางกลเป็นกระบวนการควบคุมคุณภาพที่ช่วยยืนยันว่าชิ้นส่วนโครงสร้างถูกผลิตขึ้นมาได้ขนาดและพิถีพิถันตามที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม
- 2.2 ผู้ปฏิบัติงานต้องอธิบายเกณฑ์การตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลตามแบบสั่งงานได้ถูกต้อง เช่น การวัดระยะ ความกว้าง ความยาว ความสูง และความหนาของโครงสร้างอลูมิเนียมโปรไฟล์ เกณฑ์เหล่านี้อ้างอิงตามมาตรฐานสากล เพื่อความแข็งแรงของหุ่นยนต์
- 2.3 การใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบมิติอย่างถูกวิธีจะทำให้ได้ค่าการวัดที่แม่นยำและน่าเชื่อถือ การตระหนักถึงความสำคัญของการตรวจสอบมิติให้ตรงตามแบบช่วยป้องกันปัญหาชิ้นส่วนประกอบกันไม่ได้ในขั้นตอนการประกอบจริง

ตัวอย่าง 1: สูตรคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน (Tolerance): ค่าที่วัดได้จริง - ค่ามาตรฐานในแบบสั่งงาน ต้องไม่เกินพิถีพิถันที่กำหนด (+/- 0.1 มม.)

3. การประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

- 3.1 การใช้สูตรคำนวณและหลักการต่อวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ เช่น กฎของโอห์ม เป็นพื้นฐานสำคัญในการคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า แรงดัน และความต้านทานที่เหมาะสมกับมอเตอร์และแผงวงจรควบคุม
- 3.2 การปฏิบัติการเดินสายวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบวงจรต้องกระทำด้วยความประณีตและคำนึงถึงความปลอดภัย มีการจัดระเบียบสายไฟไม่ให้พันกันเพื่อป้องกันการลัดวงจรและความเสียหายต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ราคาแพง
- 3.3 การเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าเข้ากับโครงสร้างเครื่องกลต้องยึดติดแน่นหนาและเป็นไปตามตำแหน่งที่ระบุในแบบแปลนวงจรไฟฟ้า ผู้ปฏิบัติงานต้องปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยอย่างเคร่งครัดเพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด

ตัวอย่าง 1: การคำนวณกระแสไฟฟ้าตามกฎของโอห์ม: $I = V / R$ โดยแรงดันไฟฟ้า (V) เท่ากับ 12 โวลต์ และความต้านทาน (R) เท่ากับ 6 โอห์ม จะได้กระแสไฟฟ้า (I) เท่ากับ 2 แอมป์

4. การทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างและระบบวงจร

- 4.1 การตรวจสอบความสัมพันธ์ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าตามเกณฑ์ที่กำหนดช่วยให้มั่นใจว่าหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่และตอบสนองต่อคำสั่งควบคุมได้อย่างสมบูรณ์ การทดสอบนี้จำลองสถานการณ์การทำงานจริงเพื่อตรวจสอบเสถียร
- 4.2 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องจากการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างและระบบวงจรเป็นทักษะการแก้ปัญหาที่จำเป็น เมื่อเกิดอาการมอเตอร์ไม่หมุนหรือโครงสร้างติดขัด ผู้ปฏิบัติงานต้องไล่ระบบวงจรและตรวจสอบกลไกเพื่อหาจุดบกพร่อง
- 4.3 การยอมรับข้อบกพร่องจากการทดสอบและมุ่งมั่นแก้ไขให้สมบูรณ์สะท้อนถึงจรรยาบรรณวิชาชีพทางอุตสาหกรรม ผู้ปฏิบัติงานที่ดีต้องไม่ละเลยความผิดพลาดเล็กๆ น้อยๆ เพื่อให้หุ่นยนต์ต้นแบบมีความปลอดภัยสูงสุดก่อนส่งมอบ

ตัวอย่าง 1: ขั้นตอนการทดสอบระบบ: 1. ตรวจสอบการจ่ายไฟเลี้ยง 2. ส่งคำสั่งทดสอบการเคลื่อนที่ผ่านรีโมท 3. ตรวจสอบอุณหภูมิของมอเตอร์และไดรเวอร์

5. การจัดเก็บแบบสั่งงาน ไฟล์ข้อมูล และรายงานผล

- 5.1 การจำแนกประเภทไฟล์ข้อมูลการออกแบบและแบบสั่งงานหุ่นยนต์ต้นแบบช่วยให้การค้นหาข้อมูลในอนาคตเป็นไปอย่างสะดวกรวดเร็ว เอกสารทางเทคนิคควรถูกจัดเก็บทั้งในรูปแบบกระดาษและไฟล์ดิจิทัลที่มีการเข้ารหัสหมวดหมู่ชัดเจน
- 5.2 การสรุปผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบและการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลต้องกระทำอย่างเป็นระบบ โดยจัดทำรายงานผลการทดสอบปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไขแนบไว้กับชุดแบบสั่งงานฉบับสมบูรณ์
- 5.3 การปฏิบัติการจัดเก็บเอกสารและไฟล์งานเป็นนิสัยช่วยปลูกฝังความเป็นมืออาชีพให้กับนักศึกษาวิชาชีพอาชีวศึกษา วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย เพื่อเตรียมความพร้อมสู่การทำงานจริงในอุตสาหกรรมยุคใหม่

ตัวอย่าง 1: โครงสร้างการจัดเก็บไฟล์ดิจิทัล: Folder_Project/01_Drawing/, Folder_Project/02_Schematic/, Folder_Project/03_Report/

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ ตั้งแต่การจัดเตรียมแบบสั่งงาน การตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกล การประกอบและเดินสายวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ การทดสอบการทำงานร่วมกัน ตลอดจนการจัดเก็บเอกสารและรายงานผลอย่างเป็นระบบ เพื่อพัฒนาทักษะวิชาชีพอาชีวศึกษาให้มีความเชี่ยวชาญและปลอดภัยตามมาตรฐานสากล

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

- จงอธิบายความสำคัญของการตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบสั่งงานทางกล
- หากต้องการต่อวงจรไฟฟ้าให้กับมอเตอร์หุ่นยนต์ที่มีแรงดัน 24V และความต้านทาน 8 โอห์ม กระแสไฟฟ้าที่จะไหลผ่านวงจรจะมีค่าเท่าใดตามกฎหมายของโอห์ม
- เพราะเหตุใดผู้ปฏิบัติงานจึงต้องทำการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าก่อนจัดเก็บเอกสาร

7. อภิธานศัพท์

แบบสั่งงาน (Engineering Drawing) — เอกสารทางเทคนิคที่แสดงรายละเอียดรูปร่าง ขนาด และวัสดุของชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้า

พิภักตความเผื่อ (Tolerance) — ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ในการผลิตชิ้นส่วน เพื่อให้สามารถนำมาประกอบกันได้พอดี

กฎของโอห์ม (Ohm's Law) — กฎทางไฟฟ้าที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า

หุ่นยนต์ต้นแบบ (Prototype Robot) — ชิ้นงานหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นตามแบบออกแบบเพื่อทดสอบการทำงานจริงก่อนนำไปผลิตในเชิงพาณิชย์

8. เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (2560). คู่มือฝึกอบรม สาขาช่างเมคคาทรอนิกส์. กรุงเทพฯ: กระทรวงแรงงาน.

ธัญชัย ตินสร. (2562). ระบบเมคคาทรอนิกส์และการควบคุม (Mechatronics and Control Systems). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

ประเสริฐ กสิกิจวิวัฒน์. (2563). การเขียนแบบวิศวกรรมและคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (Engineering Drawing and CAD). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

มงคล ทองสงคราม. (2561). ระบบควบคุมและหุ่นยนต์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: รามาการพิมพ์.

Bolton, W. (2019). Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering (7th ed.). Pearson Education.

Groover, M. P. (2020). Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing (5th ed.). Pearson.

	ใบกิจกรรม ที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติการจัดเตรียมแบบสั่งงาน ตรวจสอบมิติโครงสร้าง ประกอบและเชื่อมต่อระบบวงจรไฟฟ้า ทดสอบการทำงานร่วมกัน และจัดเก็บข้อมูลหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานทางเทคนิคได้

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการกลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติในการสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบสั่งงาน

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกล วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เกณฑ์การตรวจสอบมิติ สูตรคำนวณและหลักการต่อวงจร ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและระบบวงจร รวมถึงการสรุปผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ
- 3.2 สร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยการจัดเตรียมแบบสั่งงานและเครื่องมือวัดตามรายการที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายเกณฑ์การตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลตามแบบสั่งงานได้ถูกต้อง
- 4.1.2 สรุปผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบและการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้สูตรคำนวณและหลักการต่อวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง
- 4.1.4 ใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลได้ถูกต้อง
- 4.1.5 ใช้แบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าในการประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ปฏิบัติการเดินสายวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.7 ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบสั่งงานทางกลได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความสัมพันธ์ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง
- 4.1.9 วิเคราะห์ข้อบกพร่องจากการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างและระบบวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.10 จำแนกประเภทไฟล์ข้อมูลการออกแบบและแบบสั่งงานหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 สร้างและบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้าง และ หุ่นยนต์ต้นแบบ ตามคู่มือวิศวกรรมได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ตรวจสอบและบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้าง และ หุ่นยนต์ต้นแบบ ตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สังเกตความพร้อมของเอกสารแบบสั่งงานและอุปกรณ์ก่อนเริ่มปฏิบัติงานได้
- 4.3.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการตรวจสอบมิติให้ตรงตามแบบสั่งงานได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

- 5.1 แบบปฏิบัติงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์หุ่นยนต์ต้นแบบ
- 5.2 เครื่องมือวัดละเอียดทางกล เช่น (Vernier Caliper), ตลับเมตร
- 5.3 อุปกรณ์ประกอบโครงสร้างเครื่องกล เช่น ประแจ, ไขควง, น็อตและสกรู
- 5.4 ชุดอุปกรณ์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น หัวแร้งบัดกรี, มัลติมิเตอร์
- 5.5 คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมจัดเก็บไฟล์ข้อมูลการออกแบบและรายงาน

6. ขั้นตอนการทำการกิจกรรม

- 1. 1. จัดเตรียมเอกสารแบบปฏิบัติงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตามรายการที่กำหนด
- 2. 2. ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบปฏิบัติงานทางกล โดยใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสมและบันทึกค่า
- 3. 3. ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างเครื่องกลตามแบบวงจร โดยคำนึงถึงความปลอดภัย
- 4. 4. ทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ พร้อมวิเคราะห์ข้อบกพร่อง
- 5. 5. จัดเก็บแบบปฏิบัติงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และจัดทำรายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบให้เป็นระเบียบเรียบร้อย

7. สรุปและอภิปราย

การปฏิบัติงานสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบต้องอาศัยความถูกต้องแม่นยำทั้งในส่วนของมิติโครงสร้างเครื่องกลและการเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบปฏิบัติงาน การตรวจสอบมิติและการทดสอบการทำงานร่วมกันช่วยให้ทราบถึงข้อบกพร่องและสามารถนำมาปรับปรุงแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการจัดเก็บเอกสารและไฟล์ข้อมูลออกแบบให้เป็นระบบจะช่วยอำนวยความสะดวกในการพัฒนาต่อยอดในอนาคต

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องในการตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกล ความเรียบร้อยในการประกอบและเดินสายวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ผลการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างและระบบวงจร ความครบถ้วนของการจัดเก็บเอกสารและไฟล์ข้อมูล ตลอดจนกิจนิสัยและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง

- 1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การจัดเตรียมแบบปฏิบัติงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ
- 2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง กระบวนการตรวจสอบมิติและการประกอบวงจรหุ่นยนต์ต้นแบบ
- 3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การประเมินและตรวจสอบคุณภาพหุ่นยนต์ต้นแบบ
- 4. ใบงานที่ 1 เรื่อง การสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบปฏิบัติงานบูรณาการ
- 5. ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง การปฏิบัติงานสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบปฏิบัติงาน
- 6. เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบมิติทางกล
- 7. ชุดโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ

	ใบงาน ที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติการจัดเตรียมแบบสั่งงาน ตรวจสอบมิติโครงสร้าง ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้า ทดสอบการทำงานร่วมกัน และจัดเก็บข้อมูลหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานทางเทคนิคได้

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการกลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติในการสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบสั่งงาน

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 สร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยการจัดเตรียมแบบสั่งงานและเครื่องมือวัดตามรายการที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายเกณฑ์การตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลตามแบบสั่งงานได้ถูกต้อง
- 4.1.2 สรุปผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบและการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้สูตรคำนวณและหลักการต่อวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง
- 4.1.4 ใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลได้ถูกต้อง
- 4.1.5 ใช้แบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าในการประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ปฏิบัติการเดินสายวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.7 ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบสั่งงานทางกลได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความสัมพันธ์ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง
- 4.1.9 วิเคราะห์ข้อบกพร่องจากการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างและระบบวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.10 จำแนกประเภทไฟล์ข้อมูลการออกแบบและแบบสั่งงานหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 สร้างและบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้าง และ หุ่นยนต์ต้นแบบ ตามคู่มือวิศวกรรมได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ตรวจสอบและบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้าง และ หุ่นยนต์ต้นแบบ ตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สังเกตความพร้อมของเอกสารแบบสั่งงานและอุปกรณ์ก่อนเริ่มปฏิบัติงานได้
- 4.3.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการตรวจสอบมิติให้ตรงตามแบบสั่งงานได้

ยังไม่มีข้อมูล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

- 5.1 แบบปฏิบัติงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
- 5.2 เครื่องมือวัดความละเอียด เช่น เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ และไมโครมิเตอร์
- 5.3 ชุดหัวแร้งบัดกรีและอุปกรณ์เดินสายไฟ
- 5.4 มัลติมิเตอร์ดิจิทัลสำหรับวัดค่าทางไฟฟ้า
- 5.5 คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมจัดเก็บไฟล์ข้อมูลการออกแบบ

มาตรฐานงาน (Work Standard)

การตรวจสอบและประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบต้องมีความถูกต้องตามแบบปฏิบัติงานทางกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรม ปลอดภัย และจัดเก็บไฟล์ข้อมูลเป็นระบบ

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

นักศึกษาระดับ ปวช. วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ได้รับมอบหมายให้จัดเตรียมแบบปฏิบัติงาน ตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกล ประกอบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ทดสอบการทำงานร่วมกัน และจัดทำรายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

- ⚠️ สวมแว่นตานิรภัยและชุดปฏิบัติงานให้เรียบร้อยก่อนปฏิบัติงาน
- ⚠️ ตรวจสอบฉนวนของเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ไฟฟ้าก่อนใช้งานทุกครั้ง
- ⚠️ ระวังความร้อนจากหัวแร้งบัดกรีเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ
- ⚠️ ตัดแหล่งจ่ายไฟทุกครั้งก่อนทำการตรวจสอบและเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้า

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 1. จัดเตรียมแบบปฏิบัติงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือวัดและอุปกรณ์
- 2. ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบปฏิบัติงานทางกล
- 3. ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างเครื่องกลตามแบบวงจร
- 4. ทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ
- 5. จัดเก็บแบบปฏิบัติงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบให้เป็นระเบียบเรียบร้อย

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

- 1. ตรวจสอบความพร้อมของเอกสารแบบปฏิบัติงานและอุปกรณ์ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน
- 2. ดำเนินการวัดและตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลตามเกณฑ์ที่กำหนด
- 3. ประกอบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และเดินสายไฟเข้ากับโครงสร้างตามแบบวงจร
- 4. ทำการทดสอบระบบการทำงานร่วมกันและบันทึกข้อบกพร่อง
- 5. จัดทำรายงานและจัดเก็บไฟล์ข้อมูลการออกแบบอย่างเป็นระเบียบ

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

- 1. ไม่ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือวัดก่อนใช้งานทำให้ค่าที่วัดได้คลาดเคลื่อน
- 2. เดินสายไฟไม่ตรงตามแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
- 3. ละเลยขั้นตอนความปลอดภัยในการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ

4. ไม่จัดเก็บไฟล์ข้อมูลการออกแบบและรายงานผลการตรวจสอบให้เป็นระบบ

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

- 1. นักศึกษามีความตระหนักถึงสำคัญของการตรวจสอบมิติให้ตรงตามแบบสั่งงานมากน้อยเพียงใด
- 2. ปัญหาและอุปสรรคใดที่พบมากที่สุดในการประกอบวงจรไฟฟ้าเข้ากับโครงสร้างเครื่องกล
- 3. แนวทางแก้ไขข้อบกพร่องจากการทดสอบการทำงานร่วมกันของหุ่นยนต์ต้นแบบควรปรับปรุงอย่างไร

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายเกณฑ์การตรวจสอบ สรุปผล การตรวจสอบ และใช้สูตรคำนวณ หลักการต่อวงจรได้ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์	อธิบายและสรุปผล การตรวจสอบได้ ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	อธิบายและสรุปผลการ ตรวจสอบได้บางส่วน ยัง มีข้อผิดพลาด	ไม่สามารถอธิบาย เกณฑ์และสรุปผลการ ตรวจสอบได้ถูกต้อง
S	จัดเตรียมแบบสั่งงาน วัดขนาด ประกอบวงจร และทดสอบระบบตาม มาตรฐานสากลได้อย่างคล่องแคล่ว	ปฏิบัติงานตาม ขั้นตอนได้ดี มี ความถูกต้องตาม มาตรฐาน	ปฏิบัติงานได้บางขั้นตอน ต้องได้รับคำแนะนำ เพิ่มเติม	ไม่สามารถปฏิบัติงาน ตามขั้นตอนที่กำหนด ได้
A	มีความพร้อมในการปฏิบัติงาน ตระหนักถึงสำคัญของมิติ และ ปฏิบัติตามกฎหมายความปลอดภัยอย่าง เคร่งครัด	ปฏิบัติตนอยู่ใน ระเบียบวินัยและ ความปลอดภัยดี	ต้องตักเตือนเรื่องความ ปลอดภัยและความเป็น ระเบียบเป็นครั้งคราว	ขาดความรับผิดชอบ และไม่ปฏิบัติตามกฎ ความปลอดภัย
Ap	เลือกใช้เครื่องมือ ตรวจสอบมิติ ประกอบวงจร ทดสอบ และจัดเก็บ ไฟล์ข้อมูลการออกแบบได้อย่าง สมบูรณ์	ประยุกต์ใช้เครื่องมือ และตรวจสอบงานได้ ถูกต้องตามเกณฑ์	ปฏิบัติการประยุกต์ใช้ เครื่องมือได้บางส่วน	ไม่สามารถประยุกต์ใช้ เครื่องมือและ ตรวจสอบชิ้นงานได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ ตรวจสอบการจัดเตรียมแบบสั่งงานและเครื่องมือวัดของนักศึกษา
- ☐ ประเมินทักษะการวัดและตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกล
- ☐ สังเกตความถูกต้องในการประกอบและเดินสายวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
- ☐ ประเมินผลการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างและระบบวงจร
- ☐ ตรวจสอบความเรียบร้อยของการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลการออกแบบและรายงาน

13. ผลงานที่ต้องส่ง

- 1. ชิ้นงานหุ่นยนต์ต้นแบบที่ประกอบโครงสร้างและระบบวงจรเสร็จสมบูรณ์
- 2. บันทึกผลการตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกล
- 3. รายงานผลการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
- 4. ไฟล์ข้อมูลการออกแบบและแบบสั่งงานที่จัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ

ТНАРАНА КОНКАЕН

	ใบมอบหมายงาน ที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ ต้นแบบ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติการจัดเตรียมแบบสั่งงาน ตรวจสอบมิติโครงสร้าง ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้า ทดสอบการทำงานร่วมกัน และจัดเก็บข้อมูลหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานทางเทคนิคได้

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการกลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติในการสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบสั่งงาน

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 สร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยการจัดเตรียมแบบสั่งงานและเครื่องมือวัดตามรายการที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายเกณฑ์การตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลตามแบบสั่งงานได้ถูกต้อง
- 4.1.2 สรุปผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบและการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลได้ถูกต้อง
- 4.1.3 ใช้สูตรคำนวณและหลักการต่อวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง
- 4.1.4 ใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลได้ถูกต้อง
- 4.1.5 ใช้แบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าในการประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.6 ปฏิบัติการเดินสายวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.7 ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบสั่งงานทางกลได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ตรวจสอบความสัมพันธ์ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง
- 4.1.9 วิเคราะห์ข้อบกพร่องจากการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างและระบบวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.10 จำแนกประเภทไฟล์ข้อมูลการออกแบบและแบบสั่งงานหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 สร้างและบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้าง และ หุ่นยนต์ต้นแบบ ตามคู่มือวิศวกรรมได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ตรวจสอบและบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้าง และ หุ่นยนต์ต้นแบบ ตามมาตรฐานสากลได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สังเกตความพร้อมของเอกสารแบบสั่งงานและอุปกรณ์ก่อนเริ่มปฏิบัติงานได้
- 4.3.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการตรวจสอบมิติให้ตรงตามแบบสั่งงานได้

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ครอบคลุมตั้งแต่การจัดเตรียมแบบสั่งงาน การตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกล การประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้า

อิเล็กทรอนิกส์ การทดสอบการทำงานร่วมกัน ตลอดจนการจัดเก็บแบบสั่งงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบ

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่ 15 ของภาคเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและทำความเข้าใจแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ 2. ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบสั่งงานทางกลโดยใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสม 3. ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างเครื่องกลตามแบบวงจรด้วยความระมัดระวังและคำนึงถึงความปลอดภัย 4. ทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมบันทึกผลการทดสอบ 5. จัดเก็บแบบสั่งงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบให้เป็นระเบียบเรียบร้อย

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. คู่มือปฏิบัติงานวิศวกรรมหุ่นยนต์ต้นแบบ วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย 2. แบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ 3. สื่อการเรียนรู้ออนไลน์และตำราวิชาการด้านระบบควบคุมหุ่นยนต์

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบสั่งงาน (30%) 2. ความถูกต้องในการประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ (30%) 3. ประสิทธิภาพการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างและระบบวงจรจากการทดสอบ (20%) 4. ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการจัดเก็บแบบสั่งงาน ไฟล์ข้อมูล และรายงาน (10%) 5. กิจนิสัยและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน (10%)

10. ผลงานที่ต้องส่ง

- หุ่นยนต์ต้นแบบที่ประกอบโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เสร็จสมบูรณ์
- รายงานผลการตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลและผลการทดสอบการทำงานร่วมกัน
- ไฟล์ข้อมูลการออกแบบและแบบสั่งงานที่จัดเก็บอย่างเป็นระเบียบในรูปแบบดิจิทัล

	ข้อสอบ ที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 13-14
	งานหลัก T3 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
	งานย่อย E-review-1790925791487 การบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ	จำนวน 20 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายเกณฑ์การตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลตามแบบสั่งงานได้ถูกต้อง
- สรุปผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบและการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลได้ถูกต้อง
- ใช้สูตรคำนวณและหลักการต่อวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง
- ใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบมิติโครงสร้างเครื่องกลได้ถูกต้อง
- ใช้แบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าในการประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- ปฏิบัติการเดินสายวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบวงจรได้ถูกต้อง
- ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบสั่งงานทางกลได้ถูกต้อง
- ตรวจสอบความสัมพันธ์ของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง
- วิเคราะห์ข้อบกพร่องจากการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างและระบบวงจรได้ถูกต้อง
- จำแนกประเภทไฟล์ข้อมูลการออกแบบและแบบสั่งงานหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (15 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 15 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. สารการเรียนรู้หลักข้อใดเกี่ยวข้องกับการเตรียมเอกสารสำหรับสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ

- ก. การทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างและระบบวงจร
- ข. การจัดเตรียมแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
- ค. การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลการออกแบบและรายงานผล
- ง. การตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกล

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การจัดเตรียมแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์

2. ข้อใดคือเป้าหมายหลักของการตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกล

- ก. เพื่อเปรียบเทียบกับแบบสั่งงานทางกล
- ข. เพื่อให้หุ่นยนต์มีน้ำหนักเบาที่สุด
- ค. เพื่อให้ต้นทุนการผลิตลดลง

ง. เพื่อความสวยงามภายนอกของหุ่นยนต์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เพื่อเปรียบเทียบกับแบบสั่งงานทางกล

3. กระบวนการใดที่ทำหลังจากประกอบโครงสร้างเครื่องกลเสร็จสิ้นตามเนื้อหาที่กำหนด

ก. การออกแบบวงจรไฟฟ้าใหม่

ข. การจัดเก็บแบบสั่งงาน

ค. การเขียนรายงานสรุปผลทันที

ง. การประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้าง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — การประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้าง

4. ขั้นตอนสุดท้ายในสาระการเรียนรู้หลักของการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบคือข้อใด

ก. การตรวจสอบมิติโครงสร้าง

ข. การเตรียมแบบสั่งงาน

ค. การจัดเก็บแบบสั่งงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบ

ง. การทดสอบการทำงาน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การจัดเก็บแบบสั่งงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบ

5. การเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต้องอ้างอิงจากสิ่งใดเป็นสำคัญ

ก. ราคาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ข. แบบวงจร

ค. ขนาดของพื้นที่ปฏิบัติงาน

ง. ความต้องการของผู้ใช้งาน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — แบบวงจร

6. หากพบว่าโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบมีขนาดมิติไม่ตรงกับแบบสั่งงานทางกล วิศวกรควรดำเนินการอย่างไรตามขั้นตอน

ก. ยุติโครงการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบทันที

ข. เปลี่ยนไปใช้แบบสั่งงานแบบอื่นแทน

ค. ดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงโครงสร้างให้ถูกต้องตามแบบสั่งงานทางกล

ง. ข้ามขั้นตอนการตรวจสอบแล้วไปประกอบวงจรไฟฟ้าทันที

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงโครงสร้างให้ถูกต้องตามแบบสั่งงานทางกล

7. ในการประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างเครื่องกล ข้อใดคือสิ่งที่ต้องปฏิบัติควบคู่กันไป

ก. ถอดชิ้นส่วนเครื่องกลทั้งหมดออกมาก่อนเดินสาย

ข. เน้นการตกแต่งภายนอกให้สวยงามก่อนเดินสายไฟ

ค. ใช้การคาดเดาดำเนินการเชื่อมโยงสายไฟ

ง. อ้างอิงแบบวงจรเพื่อความถูกต้องในการเชื่อมโยง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — อ้างอิงแบบวงจรเพื่อความถูกต้องในการเชื่อมโยง

8. การทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ มีประโยชน์อย่างไรมากที่สุด

ก. มั่นใจได้ว่าระบบกลไกและระบบไฟฟ้าทำงานประสานกันได้อย่างสมบูรณ์

ข. ลดความจำเป็นในการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลการออกแบบ

ค. ช่วยประหยัดเวลาในการเขียนรายงาน

ง. ทำให้หุ่นยนต์มีราคาแพงขึ้น

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — มั่นใจได้ว่าระบบกลไกและระบบไฟฟ้าทำงานประสานกันได้อย่างสมบูรณ์

9. เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบแล้ว กิจกรรมใดควรทำเป็นลำดับถัดไปก่อนจบกระบวนการ

ก. แยกชิ้นส่วนหุ่นยนต์ทิ้งทั้งหมด

ข. นำหุ่นยนต์ไปใช้งานจริงในสนามแข่งขันทันที

ค. เริ่มออกแบบหุ่นยนต์รุ่นใหม่ที่ทันทีโดยไม่ต้องบันทึกข้อมูล

ง. จัดเก็บแบบสั่งงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — จัดเก็บแบบสั่งงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบ

10. ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ของการบูรณาการแบบสั่งงานในการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้องที่สุด

ก. การสร้างหุ่นยนต์ไม่ต้องใช้แบบสั่งงานเน้นการปฏิบัติจริงอย่างเดียว

ข. ใช้แบบสั่งงานเป็นแนวทางหลักตั้งแต่การเตรียมชิ้นส่วน ตรวจสอบ ประกอบ และทดสอบระบบ

ค. แบบสั่งงานมีประโยชน์เฉพาะงานวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น

ง. แบบสั่งงานใช้สำหรับอ้างอิงเฉพาะตอนจัดเก็บเอกสารเท่านั้น

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ใช้แบบสั่งงานเป็นแนวทางหลักตั้งแต่การเตรียมชิ้นส่วน ตรวจสอบ ประกอบ และทดสอบระบบ

11. หากพบความผิดพลาดในขั้นตอนการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างและระบบวงจร สาเหตุที่เป็นไปได้มากที่สุดคือข้อใด

ก. ความคลาดเคลื่อนในการตรวจสอบมิติหรือการเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าไม่ตรงตามแบบ

ข. การเตรียมแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลมีความละเอียดสูงเกินไป

ค. การใช้กระดาษรายงานผลการตรวจสอบผิดประเภท

ง. การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลการออกแบบไม่เรียบร้อย

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ความคลาดเคลื่อนในการตรวจสอบมิติหรือการเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าไม่ตรงตามแบบ

12. ข้อใดวิเคราะห์ลำดับขั้นตอนการทำงานในกระบวนการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้องตามหลักการวิศวกรรม

ก. จัดเก็บข้อมูล -> ทดสอบการทำงาน -> ประกอบวงจร -> ตรวจสอบมิติ

ข. ทดสอบระบบ -> ประกอบวงจร -> ตรวจสอบมิติ -> จัดเตรียมแบบ

ค. จัดเตรียมแบบสั่งงาน -> ตรวจสอบมิติโครงสร้าง -> ประกอบวงจรไฟฟ้า -> ทดสอบการทำงาน -> จัดเก็บข้อมูล

ง. ประกอบวงจรไฟฟ้า -> ทดสอบระบบ -> ตรวจสอบมิติ -> จัดเก็บแบบสั่งงาน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — จัดเตรียมแบบสั่งงาน -> ตรวจสอบมิติโครงสร้าง -> ประกอบวงจรไฟฟ้า -> ทดสอบการทำงาน -> จัดเก็บข้อมูล

13. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการจัดเตรียมแบบสำนักงานทั้งชั้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ควบคู่กันไป

ก. เพื่อให้การประกอบและเชื่อมโยงระบบทั้งสองส่วนสอดคล้องและทำงานร่วมกันได้อย่างไร้รอยต่อ

ข. เพื่อลดขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้าง

ค. เพื่อให้สามารถทำงานข้ามขั้นตอนได้อย่างอิสระ

ง. เพื่อให้มีเอกสารจำนวนมากในการทำรายงาน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เพื่อให้การประกอบและเชื่อมโยงระบบทั้งสองส่วนสอดคล้องและทำงานร่วมกันได้อย่างไร้รอยต่อ

14. การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลการออกแบบและรายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ มีความสำคัญต่อกระบวนการพัฒนาในอนาคตอย่างไร

ก. ทำให้ไม่ต้องสร้างแบบสำนักงานใหม่อีกเลยตลอดไป

ข. เป็นการเพิ่มขั้นตอนการทำงานให้ซับซ้อนยิ่งขึ้น

ค. ใช้สำหรับป้องกันไม่ให้ผู้อื่นนำแบบไปใช้ประโยชน์

ง. ช่วยให้การตรวจสอบย้อนกลับ ปรับปรุงแก้ไข และนำไปต่อยอดในการผลิตรุ่นถัดไปได้

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — ช่วยให้การตรวจสอบย้อนกลับ ปรับปรุงแก้ไข และนำไปต่อยอดในการผลิตรุ่นถัดไปได้

15. หากผู้ปฏิบัติงานละเลยขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบสำนักงานทางกล จะส่งผลกระทบต่อสิ่งใดมากที่สุด

ก. ต้นทุนกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์แบบสำนักงาน

ข. ปัญหาความเข้ากันได้ในการประกอบโครงสร้างกับระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ในภายหลัง

ค. ความสวยงามของสีภายนอกหุ่นยนต์ต้นแบบ

ง. ความยากในการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลการออกแบบ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ปัญหาความเข้ากันได้ในการประกอบโครงสร้างกับระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ในภายหลัง

ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบอัตนัย (5 ข้อ)

คำชี้แจง

1. ข้อสอบแบบอัตนัยมีจำนวน 5 ข้อ

2. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจนและสมบูรณ์

3. ตอบทุกข้อ ห้ามใช้ดินสอในการเขียนคำตอบ

1. จงอธิบายความสำคัญของการจัดเตรียมแบบสำนักงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ

แนวการตอบ / เฉลย:

การจัดเตรียมแบบสำนักงานมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะเป็นพิมพ์เขียวหรือแนวทางมาตรฐานในการสร้างและประกอบชิ้นส่วนเครื่องกลรวมถึงระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ให้มีความถูกต้องแม่นยำตามที่ผู้ออกแบบได้คำนวณไว้ ช่วยลดความผิดพลาดในการทำงานจริง

2. จงอธิบายขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบสำนักงานทางกล

แนวการตอบ / เฉลย:

เป็นการนำชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลที่ผลิตหรือเตรียมไว้ มาวัดขนาดและตรวจสอบรูปร่างสัดส่วนโดยใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสม แล้วนำไปเทียบเคียงค่ากับแบบสั่งงานทางกลว่ามีความถูกต้องตรงตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมหรือไม่ หากพบจุดที่คลาดเคลื่อนต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขทันที

3. จงอธิบายกระบวนการประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างเครื่องกล

แนวการตอบ / เฉลย:

เป็นขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างเครื่องกลที่ตรวจสอบมิติเรียบร้อยแล้ว โดยต้องอ้างอิงการเชื่อมโยงสายไฟและวงจรตามแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ที่กำหนดไว้ เพื่อให้ระบบไฟฟ้าสามารถจ่ายพลังงานและควบคุมกลไกโครงสร้างได้อย่างถูกต้อง

4. การทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์มีความสำคัญอย่างไรในการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ

แนวการตอบ / เฉลย:

มีความสำคัญมากเพราะเป็นการพิสูจน์ว่าระบบฮาร์ดแวร์เชิงกลและระบบควบคุมทางไฟฟ้าสามารถทำงานประสานกันได้อย่างสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบ ช่วยให้ตรวจพบข้อบกพร่องหรือปัญหาการติดขัดของการทำงานร่วมกันก่อนที่จะสรุปผลและนำไปใช้งานจริง

5. จงอธิบายวัตถุประสงค์ของการจัดเก็บแบบสั่งงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ

แนวการตอบ / เฉลย:

มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นฐานข้อมูลอ้างอิงสำหรับการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) บันทึกประวัติการพัฒนา และเป็นเอกสารสำคัญในการปรับปรุงแก้ไขหรือนำชุดข้อมูลการออกแบบนี้ไปต่อยอดสำหรับการพัฒนาหุ่นยนต์รุ่นต่อไปในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T3 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)

งานย่อย: E-review-1790925791487 การบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	5 ดี เยี่ยม	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
T3	ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)					
	การบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ(1 แผน)					
1	จัดเตรียมแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ พร้อมทั้งเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจสอบ	☐	☐	☐	☐	☐
2	ตรวจสอบความถูกต้องของมิติโครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบเทียบกับแบบสั่งงานทางกล	☐	☐	☐	☐	☐
3	ประกอบและเชื่อมโยงระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบเข้ากับโครงสร้างเครื่องกลตามแบบวงจร	☐	☐	☐	☐	☐
4	ทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบ	☐	☐	☐	☐	☐
5	จัดเก็บแบบสั่งงาน ไฟล์ข้อมูลการออกแบบ และรายงานผลการตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบให้เป็นระเบียบเรียบร้อย	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (5 ระดับ)

- 5 — ดีเยี่ยมปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว เป็นแบบอย่างที่ดีเยี่ยม
- 4 — ดีมากปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว
- 3 — ดีปฏิบัติได้ถูกต้องส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องบ้างเล็กน้อย
- 2 — พอใช้ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ
- 1 — ปรับปรุงปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ครูผู้สอน)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T3 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)

งานย่อย: การบูรณาการแบบสั่งงานเพื่อสร้างและตรวจสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	สังเกตความพร้อมของเอกสารแบบสั่งงานและอุปกรณ์ ก่อนเริ่มปฏิบัติงานได้	☐	☐	☐	☐	☐
2	ตระหนักถึงความสำคัญของการตรวจสอบมิติให้ตรงตาม แบบสั่งงานได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ครูผู้สอน)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนรวม 4 ช่วงการสอน)	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติงานออกแบบ สร้างโครงสร้างเครื่องกล ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบการทำงาน ตลอดจนจัดเก็บไฟล์งานและเอกสารรายงานโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ: สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (TPQI); DSD (หน่วยสมรรถนะ MECT-UoC-05 ประยุกต์ใช้แบบเพื่อปรับปรุงและพัฒนางานเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์) สมรรถนะย่อย: E05.1 วิเคราะห์และปรับปรุงแบบจำลองงานระบบอัตโนมัติ

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน: จัดทำรายงานสรุปผลการปรับปรุงแบบด้วยคอมพิวเตอร์; มีความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหาในการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ; มีวินัย ตรงต่อเวลา และทำงานร่วมกับผู้อื่นในกระบวนการผลิตต้นแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) วิธีประเมิน: สอบสัมภาษณ์เชิงเทคนิค

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence): 1. ชิ้นงานโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบ 2. รายงานสรุปผลการดำเนินโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence): 1. แบบบันทึกกิจกรรมและคำตอบจากใบงาน 2. แบบทดสอบความรู้ทางทฤษฎี

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ: บุคลากรทักษะวิชาชีพช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า เครื่องมือกล และการบริหารจัดการโครงการวิศวกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียนแบบวิศวกรรม การเลือกใช้อุปกรณ์โครงสร้างเครื่องกล วงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และการทดสอบระบบหุ่นยนต์ต้นแบบ

3.2 สร้างโครงสร้างเครื่องกลและติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบร่างทางวิศวกรรมและมาตรฐานที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 อธิบายองค์ประกอบและข้อมูลทางเทคนิคของโครงสร้างเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายขั้นตอนการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลและการประกอบชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.3 อธิบายการใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในการเชื่อมต่อระบบควบคุมหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.4 อธิบายวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของระบบการเคลื่อนที่และระบบวงจรไฟฟ้าในหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.5 อธิบายการสรุปผลการดำเนินงานและจัดหมวดหมู่เอกสารไฟล์งานโครงการหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

- 4.1.6 สรุปหลักการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.7 ใช้แบบร่างทางวิศวกรรมและเครื่องมือวัดไฟฟ้าเพื่อเตรียมการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ใช้เครื่องมือกลในการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.9 ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.10 ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการตรวจสอบการทำงานของระบบวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.11 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บไฟล์ CAD และโค้ดโปรแกรมหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.12 ทดลองระบบการเคลื่อนที่และระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.1.13 วิเคราะห์แบบร่างทางวิศวกรรมและข้อมูลทางเทคนิคของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.14 ตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบร่างเมคคาทรอนิกส์ได้ถูกต้อง
- 4.1.15 ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟในระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.16 ตรวจสอบการทำงานและประเมินประสิทธิภาพระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.17 ตรวจสอบความของเอกสารรายงานและไฟล์งานโครงการหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.18 เปรียบเทียบผลการทดสอบระบบการเคลื่อนที่กับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

- 4.2.1 สร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามแบบร่างทางวิศวกรรมได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ออกแบบหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามมาตรฐานเมคคาทรอนิกส์ได้ถูกต้อง
- 4.2.3 ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robotได้ถูกต้อง
- 4.2.4 ตรวจสอบและทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

- 4.3.1 สนใจศึกษาข้อมูลทางเทคนิคของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าก่อนเริ่มปฏิบัติงานได้
- 4.3.2 ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยทางไฟฟ้าและเครื่องมือกลอย่างเคร่งครัดขณะปฏิบัติงานได้
- 4.3.3 ตระหนักถึงความสำคัญของการทดสอบระบบและการจัดเก็บเอกสารทางวิศวกรรมที่เป็นระเบียบได้
- 4.3.4 เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกันเป็นทีมในกระบวนการผลิตหุ่นยนต์ต้นแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพได้

5. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ประกอบด้วย การศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรม การเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือวัดไฟฟ้า การขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยเครื่องมือกล การติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และการเดินสายไฟ การตรวจสอบและทดสอบระบบการเคลื่อนที่ รวมถึงการจัดเก็บไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และเอกสารสรุปผลการดำเนินงานโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานสากล

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะตามกรอบ TPQI)

1. เชื่อมโยงสถานการณ์งานกับหน่วยสมรรถนะ

- ครูนำเสนอภาพสถานการณ์ปัญหาและความต้องการพัฒนาระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม โดยแสดงตัวอย่างชิ้นงานโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project) และใช้คำถาม: “หากท่านได้รับมอบหมายให้สร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ ท่านจะต้องเริ่มต้นศึกษาข้อมูลและเตรียมความพร้อมทางวิศวกรรมในส่วนใดก่อน เพราะเหตุใด” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ต้องศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรม ข้อมูลโครงสร้างเครื่องกล และรายการอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อให้ทราบข้อกำหนดทางเทคนิคก่อนเริ่มปฏิบัติงาน” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับงานจริง
- ผู้เรียนร่วมกันสังเกตตัวอย่างชิ้นงานและอภิปรายร่วมกับครูถึงความสำคัญของการเตรียมแบบร่างทางวิศวกรรม โครงสร้างเครื่องกล ไฟล์ CAD ชุตบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และเครื่องมือวัดไฟฟ้าเพื่อเริ่มโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ พร้อมบันทึกประเด็นสำคัญลงในสมุดบันทึก

2. ชี้แจงภารกิจ เกณฑ์การปฏิบัติงาน และหลักฐาน

- ครูแจกใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project) พร้อมทั้งชี้แจงภารกิจ เกณฑ์การปฏิบัติงานตามมาตรฐานวิชาชีพ และหลักฐานที่ต้องส่ง เช่น โครงสร้างเครื่องกลหุ่นยนต์ต้นแบบ ชุตวงจรไฟฟ้า และรายงานสรุปผล
- ผู้เรียนรับใบมอบหมายงานและร่วมกันตรวจสอบรายการเครื่องมือ อุปกรณ์ และเกณฑ์การประเมิน พร้อมซักถามข้อสงสัยกับครูเกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติงานสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ

3. สาธิตหรือศึกษากระบวนการปฏิบัติงาน

- ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง กระบวนการออกแบบและการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ และสาธิตขั้นตอนการปฏิบัติงานตั้งแต่การเตรียมแบบร่าง การขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลด้วยเครื่องมือกล การติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การทดสอบระบบ ไปจนถึงการจัดเก็บไฟล์งาน CAD และเอกสารสรุปผล
- ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 และสังเกตการสาธิตของครู พร้อมบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงาน และร่วมกันตอบคำถามของครู เช่น “เพราะเหตุใดจึงต้องตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ชุดควบคุม” แนวคำตอบตัวอย่าง: “เพื่อป้องกันการลัดวงจรและความเสียหายต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลทางวิศวกรรมรองรับ

4. ฝึกปฏิบัติการตามสมรรถนะ

- ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง การปฏิบัติงานโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ และมอบหมายให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการตามขั้นตอนงานย่อย ได้แก่ การจัดเตรียมอุปกรณ์ การขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกล การติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้า และการทดสอบระบบ
- ผู้เรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 1 โดยใช้เครื่องมือกลและเครื่องมือวัดไฟฟ้าสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ ดำเนินการประกอบโครงสร้าง ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้า และทดสอบระบบการเคลื่อนที่ พร้อมบันทึกผลการปฏิบัติงานลงในใบงาน โดยมีครูคอยให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างใกล้ชิด

5. ประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน

- ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบและประเมินผลงานโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ พร้อมทั้งชี้แจงวิธีการตรวจสอบชิ้นงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน
- ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในใบกิจกรรมที่ 1 โดยนำผลงานหุ่นยนต์ต้นแบบมาตรวจสอบ วิเคราะห์ และประเมินความถูกต้องของโครงสร้างเครื่องกล ระบบวงจรไฟฟ้า และทดสอบเปรียบเทียบผลการทำงานกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด พร้อมบันทึกผลการตรวจสอบลงในใบกิจกรรม

6. สะท้อนผลและพัฒนาสมรรถนะ

- ครูตั้งคำถามสะท้อนคิด: “จากผลการทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบ มีจุดใดที่ควรปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และการจัดเก็บไฟล์งานมีความสำคัญอย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ควรปรับแต่งตำแหน่งการเดินสายไฟและตรวจสอบพิกัดความคลาดเคลื่อนของโครงสร้างกลไกเพื่อให้การเคลื่อนที่แม่นยำขึ้น ส่วนการจัดเก็บไฟล์งานช่วยให้สามารถสืบค้นและพัฒนางานต่อได้ง่าย” ยอมรับแนวคิดอื่นที่มีเหตุผล
- ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการดำเนินงาน รับฟังข้อเสนอแนะจากครูและเพื่อนร่วมชั้น นำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้สมบูรณ์ และส่งมอบชิ้นงานพร้อมรายงานสรุปผลการดำเนินโครงการงานออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามระบบจัดเก็บข้อมูล

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง กระบวนการออกแบบและการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ
- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบและประเมินผลงานโครงการงานออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ
- ใบงานที่ 1 เรื่อง การปฏิบัติงานโครงการงานออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ
- ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง โครงการงานออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)
- เครื่องมือกล อุปกรณ์เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า และชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- แบบบันทึกกิจกรรมและคำตอบจากใบงาน
- แบบทดสอบความรู้ทางทฤษฎี

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- ชิ้นงานโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบ
- รายงานสรุปผลการดำเนินโครงการงานออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- จัดเตรียมแบบร่างทางวิศวกรรม โครงสร้างเครื่องกล ไฟล์ CAD ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และเครื่องมือวัดไฟฟ้า เพื่อเริ่มโครงการงานออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- ดำเนินการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยเครื่องมือกลและประกอบชิ้นส่วนตามแบบร่างเมคคาทรอนิกส์ได้ถูกต้อง
- ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และเดินสายไฟเชื่อมต่อชุดควบคุมเข้ากับโครงสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- ตรวจสอบการทำงานและทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของโครงสร้างเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- จัดเก็บแบบร่างทางวิศวกรรม ไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และเอกสารสรุปผลการดำเนินโครงการงานออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

9.2 วิธีการประเมิน

- การสอบสัมภาษณ์เชิงเทคนิค
- การประเมินผลงานการปฏิบัติ

3. การสังเกตพฤติกรรม

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1. แบบประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงาน
- 2. แบบประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 3. แบบทดสอบย่อย

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

(ครูผู้สอน)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติงานออกแบบ สร้างโครงสร้างเครื่องกล ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบการทำงาน ตลอดจนจัดเก็บไฟล์งานและเอกสารรายงานโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรม

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า เครื่องมือกล และการบริหารจัดการโครงการวิศวกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียนแบบวิศวกรรม การเลือกใช้อุปกรณ์โครงสร้างเครื่องกลวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และการทดสอบระบบหุ่นยนต์ต้นแบบ

3.2 สร้างโครงสร้างเครื่องกลและติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบร่างทางวิศวกรรมและมาตรฐานที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายองค์ประกอบและข้อมูลทางเทคนิคของโครงสร้างเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายขั้นตอนการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลและการประกอบชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.3 อธิบายการใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในการเชื่อมต่อระบบควบคุมหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.4 อธิบายวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของระบบการเคลื่อนที่และระบบวงจรไฟฟ้าในหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.5 อธิบายการสรุปผลการดำเนินงานและจัดหมวดหมู่เอกสารไฟล์งานโครงการหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.6 สรุปหลักการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.7 ใช้แบบร่างทางวิศวกรรมและเครื่องมือวัดไฟฟ้าเพื่อเตรียมการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.8 ใช้เครื่องมือกลในการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.9 ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.10 ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการตรวจสอบการทำงานของระบบวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.11 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บไฟล์ CAD และโค้ดโปรแกรมหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.12 ทดลองระบบการเคลื่อนที่และระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.1.13 วิเคราะห์แบบร่างทางวิศวกรรมและข้อมูลทางเทคนิคของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.14 ตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบร่างเมคคาทรอนิกส์ได้ถูกต้อง

- 4.1.15 ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟในระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.16 ตรวจสอบการทำงานและประเมินประสิทธิภาพระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.17 ตรวจสอบความของเอกสารรายงานและไฟล์งานโครงการหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.18 เปรียบเทียบผลการทดสอบระบบการเคลื่อนที่กับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 สร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามแบบร่างทางวิศวกรรมได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ออกแบบหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามมาตรฐานเมคคาทรอนิกส์ได้ถูกต้อง
- 4.2.3 ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robotได้ถูกต้อง
- 4.2.4 ตรวจสอบและทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สนใจศึกษาข้อมูลทางเทคนิคของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าก่อนเริ่มปฏิบัติงานได้
- 4.3.2 ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยทางไฟฟ้าและเครื่องมือกลอย่างเคร่งครัดขณะปฏิบัติงานได้
- 4.3.3 ตระหนักถึงความสำคัญของการทดสอบระบบและการจัดเก็บเอกสารทางวิศวกรรมที่เป็นระเบียบได้
- 4.3.4 เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกันเป็นทีมในกระบวนการผลิตหุ่นยนต์ต้นแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพได้

5. เนื้อหาสาระ

1. 1. การศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรมและการเตรียมอุปกรณ์

- 1.1 การศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรมเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญในการทำความเข้าใจมิติ ขนาด และตำแหน่งการติดตั้งของชิ้นส่วนต่างๆ บนหุ่นยนต์ต้นแบบ ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบแบบพิมพ์เขียวหรือไฟล์ CAD อย่างละเอียดเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการผลิตชิ้นส่วนเครื่องกล
- 1.2 การเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ ดิจิทัลออสซิลโลสโคป และเครื่องมือช่างพื้นฐานต้องกระทำก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องมือมีความพร้อมใช้งานและมีความแม่นยำสูง
- 1.3 การตรวจสอบรายการวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามแบบร่างทางวิศวกรรมช่วยให้การจัดซื้อและการเตรียมชิ้นส่วนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดปัญหาการขาดแคลนวัสดุระหว่างการประกอบโครงสร้างหุ่นยนต์

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์วัดขนาดความกว้างของเพลาคับเคลื่อนให้ตรงกับค่าที่กำหนดในแบบร่าง CAD

ตัวอย่าง 2: ตัวอย่างการตรวจสอบความต่อเนื่องของสายไฟด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนนำไปติดตั้งจริงในระบบวงจรไฟฟ้า

2. 2. การขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลด้วยเครื่องมือกล

- 2.1 การขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบต้องอาศัยการใช้งานเครื่องมือกลอย่างถูกต้องตามหลักความปลอดภัย เช่น เครื่องกลึง เครื่องกัด และเครื่องเจาะตั้งโต๊ะ ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลตลอดเวลา

2.2 การตัดและเจาะชิ้นงานโลหะหรือพลาสติกวิศวกรรมต้องอ้างอิงขนาดจากแบบร่างทางวิศวกรรมอย่างเคร่งครัด เพื่อให้ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นสามารถนำมาประกอบเข้ากันได้อย่างสนิทและมีความแข็งแรงทนทาน

2.3 การตรวจสอบความเรียบร้อยของผิวงานหลังผ่านกระบวนการ machining ช่วยให้โครงสร้างมีความสวยงามและไม่มีคมที่เป็นอันตรายต่อการเดินสายไฟหรือการสัมผัสระหว่างปฏิบัติงาน

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้เครื่องกัดควบคุมตัวเลข (CNC) หรือเครื่องมือกลพื้นฐานเพื่อเจาะรูยึดมอเตอร์เกียร์ตามพิคัดในแบบร่าง

3. 3. การติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และการเดินสายไฟ

3.1 การติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต้องยึดถือตามแผนผังวงจร (Schematic Diagram) อย่างเคร่งครัด เพื่อป้องกันความเสียหายจากสถานะไฟฟ้าลัดวงจรหรือการจ่ายแรงดันไฟฟ้าสลับชั่ว

3.2 การเดินสายไฟภายในหุ่นยนต์ต้นแบบควรมีการจัดระเบียบสายไฟด้วยเคเบิลไทร์และการหุ้มท่อหุ้ม เพื่อป้องกันการเสียดสีกับชิ้นส่วนเครื่องกลที่เคลื่อนที่และช่วยให้ดูแลรักษาได้ง่ายในอนาคต

3.3 การเชื่อมต่อชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับเซ็นเซอร์และมอเตอร์ขับเคลื่อนต้องตรวจสอบจุดต่อบัต์กรีและขั้วต่อสายไฟให้แน่นหนา เพื่อให้สัญญาณควบคุมส่งผ่านได้อย่างเสถียร

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ (Motor Driver) เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตามแผนผังวงจรไฟฟ้าที่ออกแบบไว้

4. 4. การตรวจสอบและทดสอบระบบการเคลื่อนที่

4.1 การตรวจสอบความถูกต้องของระบบการเคลื่อนที่และระบบวงจรไฟฟ้าต้องทำในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย ก่อนที่จะจ่ายพลังงานไฟฟ้ากำลังสูงเข้าสู่ระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ต้นแบบ

4.2 การทดลองเดินเครื่องหุ่นยนต์ต้นแบบตามโปรแกรมที่เขียนขึ้นช่วยให้สามารถประเมินสมรรถนะการเคลื่อนที่ ความเร็ว และแรงบิดว่าสอดคล้องตามข้อกำหนดของโครงการหรือไม่

4.3 การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบ เช่น การสั่นสะเทือนเกินพิกัดหรือสัญญาณรบกวนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปรับปรุงแก้ไขได้อย่างทันท่วงที

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการทดสอบระบบนำทางอัตโนมัติของหุ่นยนต์ต้นแบบบนสนามทดสอบเพื่อวัดค่าความคลาดเคลื่อนในการเคลื่อนที่

5. 5. การจัดเก็บไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และเอกสารสรุปผลงาน

5.1 การจัดเก็บไฟล์งานทางวิศวกรรม เช่น แบบร่าง CAD โค้ดโปรแกรมควบคุม และคู่มือการใช้งาน ต้องทำอย่างเป็นระบบโดยการแบ่งหมวดหมู่โฟลเดอร์ให้ชัดเจนเพื่อความสะดวกในการค้นหา

5.2 การจัดทำเอกสารรายงานสรุปผลการดำเนินงานโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบช่วยบันทึกองค์ความรู้และปัญหาอุปสรรคพร้อมแนวทางแก้ไขสำหรับการพัฒนาในอนาคต

5.3 การสำรองข้อมูลไฟล์งานไว้ในระบบคลาวด์หรือหน่วยความจำสำรองช่วยป้องกันการสูญหายของข้อมูลสำคัญที่เป็นผลงานจากการปฏิบัติจริงของช่างเทคนิค

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการตั้งชื่อโฟลเดอร์โครงการและการจัดทำสารบัญไฟล์ CAD และซอร์สโค้ดโปรแกรมตามมาตรฐานสากล

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมกระบวนการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบทางเมคคาทรอนิกส์ ตั้งแต่การศึกษาแบบร่าง การเตรียมเครื่องมือ การขึ้นรูปเครื่องกล การติดตั้งระบบไฟฟ้า การทดสอบการเคลื่อนที่ ไปจนถึงการจัดเก็บเอกสารทางวิศวกรรมอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะปฏิบัติงานตามมาตรฐานสากล

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความสำคัญของการศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรมก่อนเริ่มสร้างโครงสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ
2. เพราะเหตุใดจึงต้องตรวจสอบความต่อเนื่องของสายไฟด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ
3. อธิบายขั้นตอนการขึ้นรูปชิ้นส่วนเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยเครื่องมือกลตามมาตรฐานความปลอดภัย
4. การจัดเก็บไฟล์ CAD และโค้ดโปรแกรมอย่างเป็นระบบมีประโยชน์อย่างไรต่อการดำเนินโครงการ

7. อภิธานศัพท์

Mechatronics — สาขาวิทยาการที่ผสมผสานระหว่างวิศวกรรมเครื่องกล อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ และระบบควบคุมเข้าด้วยกัน

CAD (Computer-Aided Design) — ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสามมิติและแบบร่างทางวิศวกรรม

Prototyping — กระบวนการสร้างต้นแบบชิ้นงานเพื่อทดสอบแนวคิดและฟังก์ชันการทำงานก่อนการผลิตจริง

Schematic Diagram — แผนผังแสดงการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของอุปกรณ์ในระบบ

8. เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (2560). คู่มือฝึกอบรม สาขาช่างเมคคาทรอนิกส์. กรุงเทพฯ: กระทรวงแรงงาน.

ธนัญชัย ตินสร. (2562). ระบบเมคคาทรอนิกส์และการควบคุม (Mechatronics and Control Systems). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

ประเสริฐ กลกิจวิวัฒน์. (2563). การเขียนแบบวิศวกรรมและคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (Engineering Drawing and CAD). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

มงคล ทองสงคราม. (2561). ระบบควบคุมและหุ่นยนต์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: รามาการพิมพ์.

Bolton, W. (2019). Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering (7th ed.). Pearson Education.

Groover, M. P. (2020). Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing (5th ed.). Pearson.

	ใบกิจกรรม ที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติงานออกแบบ สร้างโครงสร้างเครื่องกล ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบการทำงาน ตลอดจนจัดเก็บไฟล์งานและเอกสารรายงานโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรม

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า เครื่องมือกล และการบริหารจัดการโครงการวิศวกรรม

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเขียนแบบวิศวกรรม การเลือกใช้อุปกรณ์โครงสร้างเครื่องกล วงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และการทดสอบระบบหุ่นยนต์ต้นแบบ

3.2 สร้างโครงสร้างเครื่องกลและติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบร่างทางวิศวกรรมและมาตรฐานที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายองค์ประกอบและข้อมูลทางเทคนิคของโครงสร้างเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.2 อธิบายขั้นตอนการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลและการประกอบชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.3 อธิบายการใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในการเชื่อมต่อระบบควบคุมหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.4 อธิบายวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของระบบการเคลื่อนที่และระบบวงจรไฟฟ้าในหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.5 อธิบายการสรุปผลการดำเนินงานและจัดหมวดหมู่เอกสารไฟล์งานโครงการหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.6 สรุปหลักการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.7 ใช้แบบร่างทางวิศวกรรมและเครื่องมือวัดไฟฟ้าเพื่อเตรียมการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.8 ใช้เครื่องมือกลในการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.9 ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.10 ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการตรวจสอบการทำงานของระบบวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.11 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บไฟล์ CAD และโค้ดโปรแกรมหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.12 ทดลองระบบการเคลื่อนที่และระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.1.13 วิเคราะห์แบบร่างทางวิศวกรรมและข้อมูลทางเทคนิคของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.14 ตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบร่างเมคคาทรอนิกส์ได้ถูกต้อง

- 4.1.15 ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟในระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.16 ตรวจสอบการทำงานและประเมินประสิทธิภาพระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.17 ตรวจสอบความของเอกสารรายงานและไฟล์งานโครงการหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.18 เปรียบเทียบผลการทดสอบระบบการเคลื่อนที่กับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 สร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามแบบร่างทางวิศวกรรมได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ออกแบบหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามมาตรฐานเมคคาทรอนิกส์ได้ถูกต้อง
- 4.2.3 ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robotได้ถูกต้อง
- 4.2.4 ตรวจสอบและทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สนใจศึกษาข้อมูลทางเทคนิคของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าก่อนเริ่มปฏิบัติงานได้
- 4.3.2 ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยทางไฟฟ้าและเครื่องมือกลอย่างเคร่งครัดขณะปฏิบัติงานได้
- 4.3.3 ตระหนักถึงความสำคัญของการทดสอบระบบและการจัดเก็บเอกสารทางวิศวกรรมที่เป็นระเบียบได้
- 4.3.4 เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกันเป็นทีมในกระบวนการผลิตหุ่นยนต์ต้นแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

- 5.1 แบบร่างทางวิศวกรรมและไฟล์ CAD หุ่นยนต์ต้นแบบ
- 5.2 เครื่องมือกลสำหรับงานขึ้นรูปชิ้นส่วนเครื่องกล
- 5.3 ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- 5.4 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์
- 5.5 สายไฟ หัวแร้งบัดกรี และอุปกรณ์เดินสายไฟ
- 5.6 คอมพิวเตอร์สำหรับจัดเก็บไฟล์ CAD และโค้ดโปรแกรม

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. จัดเตรียมแบบร่างทางวิศวกรรม โครงสร้างเครื่องกล ไฟล์ CAD ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และเครื่องมือวัดไฟฟ้า เพื่อเริ่มต้นโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ
2. ดำเนินการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยเครื่องมือกล พร้อมทั้งประกอบชิ้นส่วนตามแบบร่างเมคคาทรอนิกส์อย่างเคร่งครัด
3. ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และเดินสายไฟเชื่อมต่อชุดควบคุมเข้ากับโครงสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามแผนผังวงจร
4. ตรวจสอบการทำงานและทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของโครงสร้างเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบตามเกณฑ์ที่กำหนด

5. จัดเก็บแบบร่างทางวิศวกรรม ไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และจัดทำเอกสารสรุปผลการดำเนินงานโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามระบบมาตรฐานสากล

7. สรุปและอภิปราย

การปฏิบัติงานสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามแนวทางเมคคาทรอนิกส์ จำเป็นต้องอาศัยความสัมพันธ์สอดคล้องกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกล ระบบวงจรไฟฟ้า และการเขียนโปรแกรมควบคุม การศึกษาข้อมูลทางเทคนิค การเตรียมเครื่องมืออย่างถูกต้อง การปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัย ตลอดจนการตรวจสอบและทดสอบระบบก่อนใช้งานจริง จะช่วยให้หุ่นยนต์ต้นแบบสามารถเคลื่อนที่และทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องในการเตรียมอุปกรณ์ การขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกล การติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ผลการทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบ ตลอดจนความถูกต้องเป็นระเบียบเรียบร้อยของการจัดเก็บไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และเอกสารสรุปผลการดำเนินงานโครงการ

9. เอกสารอ้างอิง

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง กระบวนการออกแบบและการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบและประเมินผลงานโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ
3. ใบงานที่ 1 เรื่อง การปฏิบัติงานโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ
4. ใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)
5. เครื่องมือกล อุปกรณ์เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า และชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

	ใบงาน ที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงงานออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติงานออกแบบ สร้างโครงสร้างเครื่องกล ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบการทำงาน ตลอดจนจัดเก็บไฟล์งานและเอกสารรายงานโครงงานออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า เครื่องมือกล และการบริหารจัดการโครงงานวิศวกรรม

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 สร้างโครงสร้างเครื่องกลและติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบร่างทางวิศวกรรมและมาตรฐานที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายองค์ประกอบและข้อมูลทางเทคนิคของโครงสร้างเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายขั้นตอนการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลและการประกอบชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.3 อธิบายการใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในการเชื่อมต่อระบบควบคุมหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.4 อธิบายวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของระบบการเคลื่อนที่และระบบวงจรไฟฟ้าในหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.5 อธิบายการสรุปผลการดำเนินงานและจัดหมวดหมู่เอกสารไฟล์งานโครงงานหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.6 สรุปหลักการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.7 ใช้แบบร่างทางวิศวกรรมและเครื่องมือวัดไฟฟ้าเพื่อเตรียมการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ใช้เครื่องมือกลในการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.9 ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.10 ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการตรวจสอบการทำงานของระบบวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.11 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บไฟล์ CAD และโค้ดโปรแกรมหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.12 ทดลองระบบการเคลื่อนที่และระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.1.13 วิเคราะห์แบบร่างทางวิศวกรรมและข้อมูลทางเทคนิคของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.14 ตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบร่างเมคคาทรอนิกส์ได้ถูกต้อง
- 4.1.15 ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟในระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.16 ตรวจสอบการทำงานและประเมินประสิทธิภาพระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

- 4.1.17 ตรวจสอบความของเอกสารรายงานและไฟล์งานโครงการหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.18 เปรียบเทียบผลการทดสอบระบบการเคลื่อนที่กับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 สร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามแบบร่างทางวิศวกรรมได้ถูกต้อง
- 4.2.2 ออกแบบหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามมาตรฐานเมคคาทรอนิกส์ได้ถูกต้อง
- 4.2.3 ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robotได้ถูกต้อง
- 4.2.4 ตรวจสอบและทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สนใจศึกษาข้อมูลทางเทคนิคของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าก่อนเริ่มปฏิบัติงานได้
 - 4.3.2 ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยทางไฟฟ้าและเครื่องมือกลอย่างเคร่งครัดขณะปฏิบัติงานได้
 - 4.3.3 ตระหนักถึงความสำคัญของการทดสอบระบบและการจัดเก็บเอกสารทางวิศวกรรมที่เป็นระเบียบได้
 - 4.3.4 เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกันเป็นทีมในกระบวนการผลิตหุ่นยนต์ต้นแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพได้
- ยังไม่มีข้อมูล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

- 5.1 แบบร่างทางวิศวกรรมและไฟล์ CAD
- 5.2 ชุดเครื่องมือกลสำหรับขึ้นรูปชิ้นส่วน (สว่านแท่น, เลื่อยตัดโลหะ, ชุดตัดแปะเกลียว)
- 5.3 ชุดเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (ดิจิตอลมัลติมิเตอร์)
- 5.4 ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- 5.5 เครื่องมือช่างพื้นฐาน (ไขควง, คีมปากสายไฟ, หัวแรงบัดกรี)

มาตรฐานงาน (Work Standard)

ปฏิบัติงานสร้างและประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบร่างทางวิศวกรรม มาตรฐานเมคคาทรอนิกส์ ปลอดภัยต่อระบบไฟฟ้า และเครื่องมือกล พร้อมจัดทำเอกสารและจัดเก็บไฟล์ CAD อย่างเป็นระบบ

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

ในฐานะช่างเทคนิคเขียนแบบและสร้างหุ่นยนต์เมคคาทรอนิกส์ นักศึกษาต้องดำเนินการศึกษาแบบร่าง ขึ้นรูปโครงสร้าง เครื่องกล ติดตั้งวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ทดสอบระบบการเคลื่อนที่ และจัดเก็บเอกสารโครงการตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

- ⚠️ สวมแว่นตานิรภัยและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะใช้เครื่องมือกล
- ⚠️ ตรวจสอบสถานะทางไฟฟ้าและตัดแหล่งจ่ายไฟทุกครั้งก่อนทำการเดินสายไฟหรือซ่อมแซมวงจร
- ⚠️ จัดเก็บเครื่องมือและเศษวัสดุให้เป็นระเบียบหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมแบบร่างทางวิศวกรรม โครงสร้างเครื่องกล ไฟล์ CAD ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และเครื่องมือวัดไฟฟ้า
2. ดำเนินการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยเครื่องมือกลและประกอบชิ้นส่วนตามแบบร่างเมคคาทรอนิกส์
3. ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และเดินสายไฟเชื่อมต่อชุดควบคุมเข้ากับโครงสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ
4. ตรวจสอบการทำงานและทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของโครงสร้างเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบ
5. จัดเก็บแบบร่างทางวิศวกรรม ไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และเอกสารสรุปผลการดำเนินโครงการงานออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. ศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรมและตรวจสอบรายการอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ
2. ปฏิบัติการขึ้นรูปและประกอบชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลตามแบบที่กำหนด
3. ติดตั้งและเดินสายไฟวงจรควบคุมอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างหุ่นยนต์
4. ทำการทดสอบระบบการเคลื่อนที่และการทำงานของวงจรไฟฟ้า พร้อมบันทึกผลการทดสอบ
5. จัดระเบียบ จัดเก็บไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และจัดทำรายงานสรุปผลการดำเนินงานโครงการ

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. การตัดหรือขึ้นรูปชิ้นส่วนเครื่องกลไม่ตรงตามขนาดในแบบร่างทางวิศวกรรม
2. การต่อสายไฟวงจรไฟฟ้าผิดพลาดทำให้เกิดการลัดวงจรหรืออุปกรณ์เสียหาย
3. การละเลยขั้นตอนการตรวจสอบระบบไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริง
4. การจัดเก็บไฟล์งาน CAD และโค้ดโปรแกรมกระจัดกระจายไม่เป็นระบบ

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. อุปสรรคใดบ้างที่พบระหว่างการขึ้นรูปโครงสร้างหรือการเดินสายไฟ และแก้ไขอย่างไร
2. เหตุใดการทดสอบระบบวงจรไฟฟ้าและระบบการเคลื่อนที่ก่อนส่งมอบจึงมีความสำคัญต่อความสำเร็จของโครงการ
3. นักศึกษาสามารถนำทักษะการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบนี้ไปประยุกต์ใช้กับงานอุตสาหกรรมการผลิตอัตโนมัติได้อย่างไร

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายองค์ประกอบ ขั้นตอนการขึ้นรูป การต่อวงจร การทดสอบระบบ และการจัดเก็บเอกสารได้อย่างถูกต้องครบถ้วนและลึกซึ้ง	อธิบายองค์ประกอบและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามหลักการส่วนใหญ่	อธิบายเนื้อหาและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้บางส่วน แต่ยังขาดความชัดเจนในบางประเด็น	ไม่สามารถอธิบายองค์ประกอบและขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ถูกต้องได้
S	สร้างและประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบ ติดตั้งระบบวงจร และทดสอบการเคลื่อนที่ได้ตามแบบร่างและเกณฑ์มาตรฐานอย่างสมบูรณ์	ปฏิบัติงานสร้างประกอบ และทดสอบระบบได้ถูกต้องตามขั้นตอนส่วนใหญ่	ปฏิบัติงานได้แต่ต้องอาศัยคำแนะนำจากครูผู้สอนเป็นระยะเนื่องจากเกิดข้อผิดพลาด	ไม่สามารถปฏิบัติงานสร้างหุ่นยนต์และติดตั้งระบบตามขั้นตอนที่กำหนดได้

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
A	ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด สนใจศึกษาข้อมูลทางเทคนิค ตระหนักถึงความสำคัญของการทดสอบ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีเยี่ยม	ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ให้ความร่วมมือในการทำงาน และมีความรับผิดชอบดี	ปฏิบัติงานโดยต้องมีการเตือนเรื่องความปลอดภัยและความเป็นระเบียบเป็นครั้งคราว	ขาดความระมัดระวังเรื่องความปลอดภัยและไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการ
Ap	ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด แบบร่าง และจัดเก็บเอกสารโครงการได้อย่างแม่นยำ พร้อมวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ประยุกต์ใช้เครื่องมือ และจัดเก็บไฟล์งานได้ถูกต้องตามข้อกำหนดของงาน	เลือกใช้เครื่องมือและจัดการไฟล์งานได้จำกัด ต้องมีคำแนะนำในการประยุกต์ใช้	ไม่สามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือหรือจัดเก็บเอกสารโครงการตามที่กำหนดได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบร่าง CAD
- ☐ ตรวจสอบความเรียบร้อยและความปลอดภัยของการเดินสายไฟวงจรควบคุม
- ☐ ทดสอบการทำงานของระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบ
- ☐ ตรวจสอบสมบูรณ์ของไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และเอกสารรายงานโครงการ

13. ผลงานที่ต้องส่ง

- ชิ้นงานหุ่นยนต์ต้นแบบที่ประกอบโครงสร้างและติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าสำเร็จสมบูรณ์
- บันทึกผลการทดสอบระบบการเคลื่อนที่และระบบไฟฟ้า
- รายงานสรุปผลการดำเนินงานโครงการพร้อมไฟล์ CAD และโค้ดโปรแกรมที่จัดเก็บอย่างเป็นระบบ

	ใบมอบหมายงาน ที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติงานออกแบบ สร้างโครงสร้างเครื่องกล ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบการทำงาน ตลอดจนจัดเก็บไฟล์งานและเอกสารรายงานโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบตามมาตรฐานวิศวกรรม

'2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:'

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า เครื่องมือกล และการบริหารจัดการโครงการวิศวกรรม

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 สร้างโครงสร้างเครื่องกลและติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบตามแบบร่างทางวิศวกรรมและมาตรฐานที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายองค์ประกอบและข้อมูลทางเทคนิคของโครงสร้างเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.2 อธิบายขั้นตอนการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลและการประกอบชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.3 อธิบายการใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในการเชื่อมต่อระบบควบคุมหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.4 อธิบายวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของระบบการเคลื่อนที่และระบบวงจรไฟฟ้าในหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.5 อธิบายการสรุปผลการดำเนินงานและจัดหมวดหมู่เอกสารไฟล์งานโครงการหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.6 สรุปหลักการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.7 ใช้แบบร่างทางวิศวกรรมและเครื่องมือวัดไฟฟ้าเพื่อเตรียมการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.8 ใช้เครื่องมือกลในการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.9 ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.10 ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการตรวจสอบการทำงานของระบบวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.11 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บไฟล์ CAD และโค้ดโปรแกรมหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.12 ทดลองระบบการเคลื่อนที่และระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.1.13 วิเคราะห์แบบร่างทางวิศวกรรมและข้อมูลทางเทคนิคของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.14 ตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบร่างเมคคาทรอนิกส์ได้ถูกต้อง
- 4.1.15 ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟในระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- 4.1.16 ตรวจสอบการทำงานและประเมินประสิทธิภาพระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.17 ตรวจสอบความของเอกสารรายงานและไฟล์งานโครงการหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง

4.1.18 เปรียบเทียบผลการทดสอบระบบการเคลื่อนที่กับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 สร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามแบบร่างทางวิศวกรรมได้ถูกต้อง

4.2.2 ออกแบบหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามมาตรฐานเมคคาทรอนิกส์ได้ถูกต้อง

4.2.3 ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robotได้ถูกต้อง

4.2.4 ตรวจสอบและทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบ และ โครงการออกแบบ และ Prototyping และ Project) และ (Robot ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจศึกษาข้อมูลทางเทคนิคของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าก่อนเริ่มปฏิบัติงานได้

4.3.2 ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยทางไฟฟ้าและเครื่องมือกลอย่างเคร่งครัดขณะปฏิบัติงานได้

4.3.3 ตระหนักถึงความสำคัญของการทดสอบระบบและการจัดเก็บเอกสารทางวิศวกรรมที่เป็นระเบียบได้

4.3.4 เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกันเป็นทีมในกระบวนการผลิตหุ่นยนต์ต้นแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพได้

5. รายละเอียดของงาน

มอบหมายให้ผู้เรียนระดับชั้น ปวช. วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ปฏิบัติงานโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ ครอบคลุมตั้งแต่การศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรม การเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือวัดไฟฟ้า การขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลด้วยเครื่องมือกล การติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การเดินสายไฟ ตลอดจนการตรวจสอบทดสอบระบบการเคลื่อนที่ และการจัดเก็บไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม เอกสารสรุปผลการดำเนินงานตามมาตรฐานสากล

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่ 16 ของภาคเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรมและข้อมูลทางเทคนิคของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าก่อนเริ่มปฏิบัติงานอย่างละเอียด 2. ดำเนินการเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือวัดไฟฟ้า รวมถึงใช้เครื่องมือกลขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลด้วยความระมัดระวัง 3. ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยทางไฟฟ้าและเครื่องมือกลอย่างเคร่งครัดขณะเดินสายไฟและติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้า 4. ตรวจสอบความถูกต้องและทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 5. จัดระเบียบและจัดเก็บไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และเอกสารรายงานโครงการในระบบจัดเก็บข้อมูลให้เป็นระเบียบเรียบร้อย

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. แบบร่างทางวิศวกรรมและแผนผังวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2. คู่มือการใช้งานเครื่องมือกลและเครื่องมือวัดไฟฟ้า 3. คู่มือการเขียนโปรแกรมชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 4. ห้องปฏิบัติการเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

9. การประเมินผล

1. ประเมินจากความถูกต้องของชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าเทียบกับแบบร่างเมคคาทรอนิกส์ 2. ประเมินจากทักษะการใช้เครื่องมือกลและเครื่องมือวัดไฟฟ้าในการปฏิบัติงานจริง 3. ประเมินจากผลการทดสอบระบบการ

เคลื่อนที่และการทำงานของหุ่นยนต์ต้นแบบตามเกณฑ์ที่กำหนด 4. ประเมินจากความสำเร็จของเอกสารรายงาน ไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และการปฏิบัติตามกฎความปลอดภัย

10. ผลงานที่ต้องส่ง

1. ชิ้นงานหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping) ที่ประกอบโครงสร้างเครื่องกลและติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าเสร็จสมบูรณ์
2. ไฟล์ CAD และโค้ดโปรแกรมสำหรับควบคุมหุ่นยนต์ต้นแบบ
3. เอกสารรายงานสรุปผลการดำเนินงานโครงงานออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ

	ข้อสอบ ที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20127-2006 ชื่อวิชา เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)	สอนครั้งที่ 15-18
	งานหลัก T3 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
	งานย่อย E-review-1790925793686 โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)	จำนวน 20 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายองค์ประกอบและข้อมูลทางเทคนิคของโครงสร้างเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- อธิบายขั้นตอนการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลและการประกอบชิ้นส่วนหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- อธิบายการใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในการเชื่อมต่อระบบควบคุมหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- อธิบายวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของระบบการเคลื่อนที่และระบบวงจรไฟฟ้าในหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- อธิบายการสรุปผลการดำเนินงานและจัดหมวดหมู่เอกสารไฟล์งานโครงการหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- สรุปหลักการทำงานร่วมกันระหว่างโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- ใช้แบบร่างทางวิศวกรรมและเครื่องมือวัดไฟฟ้าเพื่อเตรียมการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- ใช้เครื่องมือกลในการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับโครงสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการตรวจสอบการทำงานของระบบวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บไฟล์ CAD และโค้ดโปรแกรมหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- ทดลองระบบการเคลื่อนที่และระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- วิเคราะห์แบบร่างทางวิศวกรรมและข้อมูลทางเทคนิคของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- ตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องกลเทียบกับแบบร่างเมคคาทรอนิกส์ได้ถูกต้อง
- ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟในระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- ตรวจสอบการทำงานและประเมินประสิทธิภาพระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- ตรวจสอบความของเอกสารรายงานและไฟล์งานโครงการหุ่นยนต์ต้นแบบได้ถูกต้อง
- เปรียบเทียบผลการทดสอบระบบการเคลื่อนที่กับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (15 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 15 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย **X** ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ข้อใดคือขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุดในการดำเนินโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ

ก. การจัดเก็บไฟล์ CAD

ข. การทดสอบการเคลื่อนที่

ค. การศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรม

ง. การเขียนโค้ดโปรแกรมควบคุม

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรม

2. อุปกรณ์ใดมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเตรียมความพร้อมก่อนการประกอบชิ้นส่วนทางไฟฟ้าของหุ่นยนต์

ก. โปรแกรมออกแบบ CAD

ข. เครื่องมือกลสำหรับตัดเหล็ก

ค. กระดาษบันทึกแบบร่าง

ง. เครื่องมือวัดไฟฟ้า

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — เครื่องมือวัดไฟฟ้า

3. กระบวนการใดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโครงสร้างตัวถังหรือรูปทรงภายนอกของหุ่นยนต์ต้นแบบโดยตรง

ก. การขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลด้วยเครื่องมือกล

ข. การเขียนเอกสารสรุปผลการดำเนินงาน

ค. การตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า

ง. การเดินสายไฟระบบควบคุม

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — การขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลด้วยเครื่องมือกล

4. งานในข้อใดที่ต้องกระทำหลังจากการติดตั้งโครงสร้างเครื่องกลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสร็จสิ้นแล้ว

ก. การเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือวัด

ข. การตรวจสอบและทดสอบระบบการเคลื่อนที่

ค. การศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรม

ง. การเลือกซื้อวัสดุโครงสร้าง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การตรวจสอบและทดสอบระบบการเคลื่อนที่

5. ไฟล์ข้อมูลในข้อใดที่จำเป็นต้องได้รับการจัดเก็บรวบรวมไว้ตามมาตรฐานสากลเมื่อสิ้นสุดโครงการ

ก. เฉพาะไฟล์ภาพถ่ายการทำงาน

ข. ไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และเอกสารสรุปผล

ค. เฉพาะโค้ดโปรแกรมภาษาซี

ง. เฉพาะคู่มือการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และเอกสารสรุปผล

6. หากพบว่าระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบไม่ทำงานตามที่ออกแบบไว้ นักศึกษาควรใช้เครื่องมือใดเป็นอันดับแรกในการตรวจสอบหาข้อบกพร่อง

ก. เครื่องมือวัดไฟฟ้า

ข. เลื่อยตัดโลหะ

ค. ค้อนและสิ่ว

ง. กระจกทรายขัดผิว

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เครื่องมือวัดไฟฟ้า

7. ข้อใดอธิบายความสำคัญของการเดินสายไฟในหุ่นยนต์ต้นแบบได้อย่างถูกต้องที่สุด

ก. ช่วยเพิ่มความสวยงามภายนอกเพียงอย่างเดียว

ข. ทดแทนการเขียนโค้ดโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ค. ลดน้ำหนักรวมของหุ่นยนต์ต้นแบบลงครึ่งหนึ่ง

ง. เชื่อมโยงกระแสไฟและสัญญาณคำสั่งระหว่างแผงวงจรกับมอเตอร์อย่างปลอดภัย

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — เชื่อมโยงกระแสไฟและสัญญาณคำสั่งระหว่างแผงวงจรกับมอเตอร์อย่างปลอดภัย

8. ในการสร้างโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ เหตุใดจึงต้องอ้างอิงจากแบบร่างทางวิศวกรรม

ก. เพื่อลดขั้นตอนการตรวจสอบระบบการเคลื่อนที่

ข. เพื่อความรวดเร็วในการโยนทิ้งเศษวัสดุ

ค. เพื่อให้ชิ้นงานมีขนาดและสัดส่วนที่ถูกต้องตรงตามการคำนวณทางวิศวกรรม

ง. เพื่อให้สามารถเปลี่ยนวัสดุได้ตามใจชอบโดยไม่ต้องคำนวณซ้ำ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — เพื่อให้ชิ้นงานมีขนาดและสัดส่วนที่ถูกต้องตรงตามการคำนวณทางวิศวกรรม

9. ข้อใดคือเป้าหมายหลักของการทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบ

ก. เพื่อจัดเก็บไฟล์เอกสารสรุปผล

ข. เพื่อทดสอบความคมของเครื่องมือกล

ค. เพื่อดูความสวยงามของสีที่ใช้พ่นโครงสร้าง

ง. เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานและการตอบสนองต่อคำสั่งควบคุม

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานและการตอบสนองต่อคำสั่งควบคุม

10. การจัดเก็บไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และเอกสารสรุปผลตามมาตรฐานสากล ส่งผลดีอย่างไรต่อโครงการ

ก. ช่วยให้ผู้อื่นสามารถนำไปศึกษาต่อยอดหรือตรวจสอบย้อนกลับได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข. เพิ่มพื้นที่ว่างบนแผงวงจรไฟฟ้า

ค. ลดการใช้พลังงานแบตเตอรี่

ง. ทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ช่วยให้ผู้อื่นสามารถนำไปศึกษาต่อยอดหรือตรวจสอบย้อนกลับได้อย่างมีประสิทธิภาพ

11. การเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือวัดไฟฟ้ามีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับขั้นตอนใดมากที่สุด

ก. การจัดเก็บไฟล์ CAD

ข. การขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลด้วยเครื่องมือกล

ค. การติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และการเดินสายไฟ

ง. การศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรม

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และการเดินสายไฟ

12. หากโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ไม่สอดคล้องกับตำแหน่งของแผงวงจรไฟฟ้า ปัญหานี้มักเกิดจากข้อบกพร่องในขั้นตอนใด

- ก. การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าผิดประเภท
- ข. การศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรมและการออกแบบที่ไม่รัดกุม
- ค. การเขียนเอกสารสรุปผลการดำเนินงานผิดพลาด
- ง. การจัดเก็บไฟล์ CAD ไม่ถูกต้อง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรมและการออกแบบที่ไม่รัดกุม

13. ข้อใดกล่าวถึงองค์ประกอบของโครงงานออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบได้ครบถ้วนสมบูรณ์ที่สุด

- ก. การจัดเก็บไฟล์ CAD และการซื้ออุปกรณ์
- ข. แบบร่าง โครงสร้างเครื่องกล วงจรไฟฟ้า การทดสอบ และการจัดเก็บเอกสาร
- ค. การตัดแผ่นโลหะและการเดินสายไฟ
- ง. การเขียนโค้ดโปรแกรมและการทดสอบเพียงอย่างเดียว

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — แบบร่าง โครงสร้างเครื่องกล วงจรไฟฟ้า การทดสอบ และการจัดเก็บเอกสาร

14. ในกระบวนการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ การติดตั้งระบบอิเล็กทรอนิกส์ควรทำหลังจากขั้นตอนใด

- ก. การจัดเก็บไฟล์ CAD
- ข. การทดสอบการเคลื่อนที่รอบสุดท้าย
- ค. การขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์
- ง. การเขียนเอกสารสรุปผลโครงงาน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์

15. ข้อใดคือเครื่องมือหลักที่ใช้ในการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบ

- ก. คอมพิวเตอร์สำหรับเขียนโปรแกรม
- ข. เครื่องพิมพ์เอกสาร
- ค. เครื่องมือวัดไฟฟ้า
- ง. เครื่องมือกล

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — เครื่องมือกล

ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบอัตนัย (5 ข้อ)

คำชี้แจง

1. ข้อสอบแบบอัตนัยมีจำนวน 5 ข้อ
2. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจนและสมบูรณ์
3. ตอบทุกข้อ ห้ามใช้ดินสอในการเขียนคำตอบ

1. จงอธิบายความสำคัญของการศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรม ก่อนที่จะเริ่มลงมือสร้างโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบ

แนวการตอบ / เฉลย:

การศึกษาแบบร่างทางวิศวกรรมมีความสำคัญมากเพราะช่วยให้ทีมงานเข้าใจมิติ ขนาด ตำแหน่งของชิ้นส่วน และวิธีการประกอบที่ถูกต้อง ช่วยลดความผิดพลาดในการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกล และทำให้การทำงานมีความปลอดภัยและเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด

2. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการตรวจสอบและทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบก่อนที่จะสรุปผลการดำเนินงานโครงการ

แนวการตอบ / เฉลย:

เพื่อให้มั่นใจว่าหุ่นยนต์ต้นแบบสามารถทำงานและเคลื่อนที่ได้ตามเงื่อนไขที่ออกแบบไว้ หากพบข้อผิดพลาดจะได้สามารถปรับปรุงแก้ไขระบบกลไกหรือโค้ดโปรแกรมได้ทันเวลาที่ก่อนที่จะทำเอกสารสรุปผลและจัดเก็บไฟล์อย่างเป็นทางการ

3. จงอธิบายขั้นตอนการเตรียมความพร้อมด้านอุปกรณ์และเครื่องมือวัดไฟฟ้าก่อนทำการติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

แนวการตอบ / เฉลย:

ต้องตรวจสอบความพร้อมและสภาพของเครื่องมือวัดไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ รวมถึงจัดเตรียมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สายไฟ และหัวแร้งบัดกรีให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ พร้อมใช้งาน เพื่อความปลอดภัยและป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์ระหว่างการติดตั้ง

4. การจัดเก็บไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และเอกสารสรุปผลการดำเนินงานตามมาตรฐานสากล มีประโยชน์ต่อการพัฒนาต่อยอดหุ่นยนต์อย่างไร จงอธิบาย

แนวการตอบ / เฉลย:

ช่วยให้ข้อมูลของโครงการมีความเป็นระเบียบ ครบถ้วน และเข้าใจตรงกัน ทำให้ผู้อื่นหรือทีมนักพัฒนารุ่นหลังสามารถนำไฟล์แบบแปลน โค้ด และเอกสารสรุปไปศึกษา วิเคราะห์ ปรับปรุง หรือพัฒนาต่อยอดหุ่นยนต์ต้นแบบให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

5. จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลกับการติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในการสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ

แนวการตอบ / เฉลย:

โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าต้องมีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน โดยโครงสร้างเครื่องกลทำหน้าที่รองรับและปกป้องแผงวงจร มอเตอร์ และแหล่งจ่ายไฟ ขณะที่ระบบไฟฟ้าจะถูกติดตั้งและเดินสายไฟยึดติดเข้ากับโครงสร้างอย่างเป็นระเบียบเพื่อให้หุ่นยนต์สามารถขับเคลื่อนและทำงานประสานกันได้อย่างสมบูรณ์

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T3 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)

งานย่อย: โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	5 ดี เยี่ยม	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
T3	ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)					
	โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)(1 แผน)					
1	จัดเตรียมแบบร่างทางวิศวกรรม โครงสร้างเครื่องกล ไฟล์ CAD ชูบอร์ต ไมโครคอนโทรลเลอร์ และเครื่องมือวัดไฟฟ้าเพื่อเริ่มโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ	☐	☐	☐	☐	☐
2	ดำเนินการขึ้นรูปโครงสร้างเครื่องกลของหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยเครื่องมือกล และประกอบชิ้นส่วนตามแบบร่างเมคคาทรอนิกส์	☐	☐	☐	☐	☐
3	ติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และเดินสายไฟเชื่อมต่อชุดควบคุมเข้ากับโครงสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ	☐	☐	☐	☐	☐
4	ตรวจสอบการทำงานและทดสอบระบบการเคลื่อนที่ของโครงสร้างเครื่องกลร่วมกับระบบวงจรไฟฟ้าของหุ่นยนต์ต้นแบบ	☐	☐	☐	☐	☐
5	จัดเก็บแบบร่างทางวิศวกรรม ไฟล์ CAD โค้ดโปรแกรม และเอกสารสรุปผลการดำเนินโครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (5 ระดับ)

- 5 — ดีเยี่ยม ปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว เป็นแบบอย่างที่ดีเยี่ยม
- 4 — ดีมาก ปฏิบัติได้ถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว
- 3 — ดี ปฏิบัติได้ถูกต้องส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องบ้างเล็กน้อย
- 2 — พอใช้ ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ
- 1 — ปรับปรุง ปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

()

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20127-2006 ชื่อวิชา: เขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Drawing)

งานหลัก: T3 ช่างเทคนิคเขียนแบบเมคคาทรอนิกส์ - การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (โครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์)

งานย่อย: โครงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ต้นแบบ (Robot Prototyping Project)

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	สนใจศึกษาข้อมูลทางเทคนิคของโครงสร้างเครื่องกลและระบบวงจรไฟฟ้าก่อนเริ่มปฏิบัติงานได้	☐	☐	☐	☐	☐
2	ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยทางไฟฟ้าและเครื่องมือกลอย่างเคร่งครัดขณะปฏิบัติงานได้	☐	☐	☐	☐	☐
3	ตระหนักถึงความสำคัญของการทดสอบระบบและการจัดเก็บเอกสารทางวิศวกรรมที่เป็นระเบียบได้	☐	☐	☐	☐	☐
4	เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกันเป็นทีมในกระบวนการผลิตหุ่นยนต์ต้นแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)

แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)

แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)

แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)

แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)

ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ครูผู้สอน)

วันที่/...../.....